

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-289293  
 (43)Date of publication of application : 19.10.1999

(51)Int.CI. H04B 7/26  
 H01Q 3/26  
 H04B 7/08  
 H04B 7/10  
 H04B 1/707

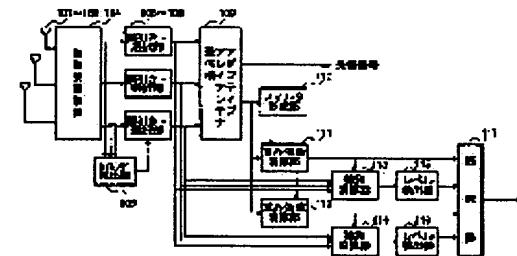
(21)Application number : 10-105747 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
 (22)Date of filing : 31.03.1998 (72)Inventor : MIYA KAZUYUKI  
 HIRAMATSU KATSUHIKO

## (54) RADIO COMMUNICATION DEVICE AND RADIO COMMUNICATION METHOD

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent desired wave receiving power from deteriorating, to reduce interference to other stations and to avoid the deterioration of a system capacity by forming new directivity that is limited to directivity in a specific direction from receiving directivity.

SOLUTION: Decimation selection parts 106 to 108 send received signals of a prescribed timing to an adaptive array antenna receiver 109. The receiver 109 synthesizes the received signals of three antennas so that a desired wave or an SIR can be the largest, and outputs a synthesized result and a weight coefficient. The weight coefficient forms a receiving directivity. A filter forming part 110 estimates the arrival direction of a desired wave from the received weight coefficient, calculates and outputs a coefficient that has directivity in a certain specific direction. And, weight coefficient calculation parts 111 and 112 find new weight coefficients by multiplying a directivity calculated from the weight coefficient by the receiver 109 and a filter coefficient.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.03.2001  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-289293

(43)公開日 平成11年(1999)10月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 04 B 7/26  
H 01 Q 3/26  
H 04 B 7/08  
7/10  
1/707

識別記号

F I  
H 04 B 7/26  
H 01 Q 3/26  
H 04 B 7/08  
7/10  
H 04 J 13/00

B  
Z  
D  
A  
D

審査請求 未請求 請求項の数25 FD (全 26 頁)

(21)出願番号 特願平10-105747

(22)出願日 平成10年(1998)3月31日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 宮 和行

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 平松 勝彦

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
号 松下通信工業株式会社内

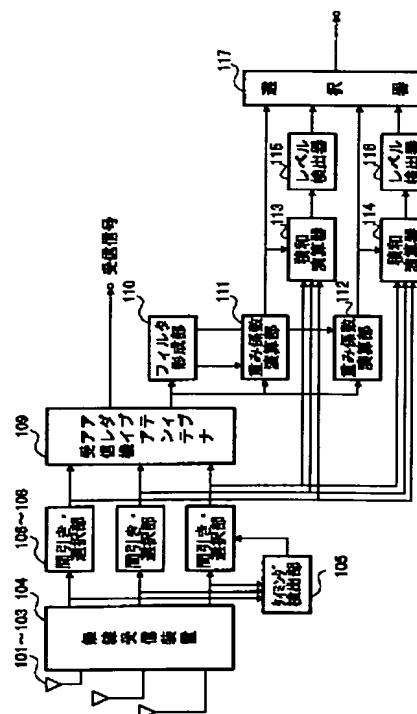
(74)代理人 弁理士 鶴田 公一

(54)【発明の名称】 無線通信装置及び無線通信方法

(57)【要約】

【課題】 所望波受信電力が劣化することを防止し、他局への干渉を小さくすることができ、しかもシステム容量の劣化を回避することができる。

【解決手段】 到来波のタイミングを検出し、到来波のタイミングでアダプティブアレーランテナ受信し、受信結果の重み係数から新たな重み係数を計算し、その重み係数と受信信号から所望波受信電力やSIRのレベル検出をし、レベルの大きい方の重み係数を選択し、上記選択した重み係数を用いて送信する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アダプティブアレイアンテナ受信を行なう受信手段と、受信信号から受信指向性を形成する第1の指向性形成手段と、前記受信指向性から特定の方向への指向性に制限した新しい指向性を形成する第2の指向性形成手段と、を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項 2】 第2の指向性形成手段は、複数の新しい指向性を形成することを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項 3】 複数の新しい指向性における受信レベルを検出するレベル検出手段と、前記複数の新しい指向性から少なくとも一つの新しい指向性を選択する選択手段と、を具備することを特徴とする請求項2記載の無線通信装置。

【請求項 4】 選択手段が選択した複数の指向性を合成する合成手段を具備することを特徴とする請求項3記載の無線通信装置。

【請求項 5】 レベル検出手段は、所望波受信レベル及び希望波受信電力対干渉波電力比の少なくとも一つを検出することを特徴とする請求項3記載の無線通信装置。

【請求項 6】 第2の指向性形成手段は、受信指向性ゲインの大きい方向に指向性を制限することを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項 7】 第2の指向性形成手段は、任意の指向性を求める上で必要な方向に指向性を制限することを特徴とする請求項1記載の無線通信装置。

【請求項 8】 新しい指向性にしたがって送信を行なう送信手段を具備することを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 9】 選択手段は、新しい指向性及び受信指向性から受信指向性を選択することを特徴とする請求項3記載の無線通信装置。

【請求項 10】 受信指向性にしたがって送信を行なう送信手段を具備することを特徴とする請求項9記載の無線通信装置。

【請求項 11】 CDMA方式により通信を行なうことの特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 12】 請求項1乃至請求項11記載の無線通信装置を備えることを特徴とする移動局装置。

【請求項 13】 請求項1乃至請求項11記載の無線通信装置を備えることを特徴とする基地局装置。

【請求項 14】 請求項12記載の移動局装置と、請求項13記載の基地局装置と、を具備することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 15】 アダプティブアレイアンテナ受信を行なう受信工程と、受信信号から受信指向性を形成する第1の指向性形成工程と、前記受信指向性から特定の方向への指向性に制限した新しい指向性を形成する第2の指

向性形成工程と、を具備することを特徴とする無線通信方法。

【請求項 16】 第2の指向性形成工程において、複数の新しい指向性を形成することを特徴とする請求項15記載の無線通信方法。

【請求項 17】 複数の新しい指向性における受信レベルを検出するレベル検出手段と、前記複数の新しい指向性から少なくとも一つの新しい指向性を選択する選択工程と、を具備することを特徴とする請求項16記載の無線通信方法。

【請求項 18】 選択工程で選択した複数の指向性を合成する合成工程を具備することを特徴とする請求項17記載の無線通信方法。

【請求項 19】 レベル検出手段において、所望波受信レベル及び希望波受信電力対干渉波電力比の少なくとも一つを検出することを特徴とする請求項17記載の無線通信方法。

【請求項 20】 第2の指向性形成工程において、受信指向性ゲインの大きい方向に指向性を制限することを特徴とする請求項15記載の無線通信方法。

【請求項 21】 第2の指向性形成工程において、任意の指向性を求める上で必要な方向に指向性を制限することを特徴とする請求項15記載の無線通信方法。

【請求項 22】 新しい指向性にしたがって送信を行なう送信工程を具備することを特徴とする請求項15乃至請求項21のいずれかに記載の無線通信方法。

【請求項 23】 選択工程において、新しい指向性及び受信指向性から受信指向性を選択することを特徴とする請求項17記載の無線通信方法。

【請求項 24】 受信指向性にしたがって送信を行なう送信工程を具備することを特徴とする請求項23記載の無線通信方法。

【請求項 25】 CDMA方式により通信を行なうことの特徴とする請求項15乃至請求項24のいずれかに記載の無線通信方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、無線通信装置及び無線通信方法に関する。

【従来の技術】 従来の無線通信装置について説明する。図20は、従来の無線通信装置の構成を示すブロック図である。また、図21は、移動通信環境での伝搬モデルを示す図である。図2(a)及び(b)はアダプティブアレイアンテナ受信機の受信指向性を示す図である。

【0002】 図21を用いて無線通信での伝搬モデルを説明する。ここでは、例えば、無線通信装置(基地局装置)2101, 2110のアンテナ数が3である場合について説明する。図21(a)は上り回線(端末から基地局への送信)を示し、図21(b)は下り回線(基地局から端末への送信)を示す。

【0003】無線通信装置(端末装置)2105から送信した信号は、ビル2106や山2107などに反射して無線通信装置(基地局装置)2101のアンテナ2102～2104に届く。このような伝搬路をマルチパス伝搬路と呼び、マルチパス伝搬を補償する技術を等化技術と呼ぶ。

【0004】一般的に、このマルチパス伝搬を補償できない場合は通信品質が劣化する。この例では、ビルからの信号は極めて小さい遅延(一般に1シンボル以下)で受信されるものとする。よって、大きな遅延をもつ山2107からの信号が通信品質の大きな劣化要因になる。また、無線通信装置(基地局装置)2110から送信した信号は、ビル2116や山2117などに反射して無線通信装置(端末装置)2114のアンテナ2115に届く。

【0005】マルチパス伝搬を抑圧するためには、伝搬路2119に送信することが望ましい。また、マルチパス伝搬路においては、端末の移動によって、伝搬路2120と伝搬路2121の通信品質が変化する。この場合、最適な通信品質の方向を検出し、その方向に絞って送信することは重要である。

【0006】図20に示す従来の無線通信装置の動作を説明する。ここでは、例えば、無線通信装置のアンテナ数が3である場合について説明する。アンテナ2001～2003で受信した信号は、それぞれアンテナ共用器2004～2006を経由して、無線受信装置2007で増幅され、周波数変換され、更にA/D変換されて、そこからベースバンド信号又はIF信号が抽出される。なお、送受信信号が同一周波数の場合(TDD伝送)の場合には、共用器ではなく、切替スイッチが用いられる。

【0007】この信号をタイミング検出部2008に送る。タイミング検出部2008では、最適受信タイミングを算出する。最適受信タイミングの算出は、例えば、フレーム中に送信機と受信機に既知であるパターンを埋め込み、送信機から送信し、受信機では、1シンボル時間の数倍から十数倍でA/D変換し、既知シンボルとの相関演算を行ない、そして、相関演算結果のパワが大きいタイミングt0を検出することにより行なう。

【0008】このタイミングt0を間引き選択部2009に送る。間引き選択部では、タイミングt0の受信信号をアダプティブアレイアンテナ受信機2012に送る。アダプティブアレイアンテナ受信機では、所望波又はSIRが最大になるように、3つのアンテナの受信信号を合成する。合成した結果と、各アンテナの受信信号に乘算する重み係数を出力する。この重み係数は受信指向性を形成する。一例として、図2(a)に受信指向性を示す。図から分かるように、矢印201及び202の方向に受信指向性ゲインが大きくなり、矢印203及びの方向にはゲインが小さくなっている。図2(b)は横軸を

方向(角度)とし、縦軸を受信指向性ゲインとして表したものである。

【0009】アダプティブアレイアンテナ受信機については、トリケップス社発行の「デジタル移動通信のための波形等化技術」pp.101-116(1996年6月1日発行、ISBN4-88657-801-2)などに説明されている。

【0010】所望信号を抽出するようにアダプティブアレイアンテナ処理を行うと、所望信号に対して指向性が向いて、不要信号(所望信号と同一の信号であるが伝搬路が異なるために違う時刻で到達する信号や他の送信機からの信号)に指向性の小さい部分(ヌルと呼ぶ)が出来る。ヌル点の数は(アレイアンテナ数-1)になることが知られており、アンテナ数3の場合は、図2(a)及び(b)のように2つのヌル点が形成される。

【0011】まず、送信側を説明する。送信データを変調器2013で変調する。積和演算器2014では、受信重み係数に基づいて同一の指向性パターンを持つ重み係数を乗算(一般には複素乗算)する。一般に、TDD(Time Division Duplex)伝送では、送受信で同一の無線周波数を使用するため、受信重み係数をそのまま送信重み係数として乗算する。

【0012】一方、送受信で無線周波数の異なるFDD(Frequency Division Duplex)では、受信重み係数のままで指向性パターンが異なったものになるため、上記重み係数に基づいて送信重み係数の再生成して乗算する。上記送信重み係数の再生成については、信学技報の大鐘「セルラ基地局のアンテナ指向性制御による周波数利用効率の改善」(RCS93-8, 1993-05)などに説明されている。

【0013】次いで、送信重み係数の再生成により受信指向性と同一な指向性になるように重み係数を乗算した結果を無線送信回路1815で周波数変換及び増幅を行い、アンテナ共用器2004～2006経由でアンテナ2001～2003から送信する。

【0014】一例として、図2(c)に送信指向性を示す。矢印204、205の方向に送信指向性ゲインが大きくなり、(a)の受信指向性と同様の指向性パターンをもって送信されることが分かる。なお、以後の説明では、送受信の無線周波数の違いによる送信重み係数の再生成については省略する。

【0015】このように、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数に基づいて、受信指向性パターンと同一の指向性パターンで送信することにより、(1)不要信号が到来した方向には送信しないので、送信側でマルチパス伝搬路を補償することが出来る。このため受信機(端末側)に等化器などの高級な技術が不要になる。

(2)不要信号が到来した方向には送信しないので、送信した電波の届く領域が限定され、下り回線の周波数利用効率を向上させることができる。

(3)伝搬路の可逆性を利用してるので、上り回線で届いた伝搬路のうち所望波電力又はSIRが大きい伝搬路で送るので、下り回線でも同様に所望波電力又はSIRが大きくなる。といいう利点がある。

#### 【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来の方  
式では、(1)上り回線と同一の指向性パターンでは、下  
り回線では複数方向に送信電力が分散されることにな  
り、このため、ある特定方向に絞って送信する場合に比  
べて、通信相手(端末)の所望波受信電力が劣化する可  
能性がある。(2)受信指向性の中からSIRが最適な特  
定方向に絞って送信する場合に比べて、他局に与える干  
渉が多くなる可能性がある。という課題が生ずる。

【0017】また、スプレッドスペクトラム通信を用いたCDMAシステムにおいては、(3)所望波電力又はSIRが最適な特定方向に絞って送信する場合に比べて、他局に与える干渉が多くなるため、システム容量が劣化する。という課題が生ずる。

【0018】本発明はかかる点に鑑みてなされたもので  
あり、所望波受信電力が劣化することを防止し、他局への干渉を小さくすることができ、しうかもシステム容量の劣化を回避することができる無線通信装置及び無線通信方法を提供することを目的とする。

#### 【0-019】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため  
に、本発明は以下の手段を講じた。請求項1記載の無線  
通信装置に関する発明は、アダプティブアレイアンテナ  
受信を行なう受信手段と、受信信号から受信指向性を形  
成する第1の指向性形成手段と、前記受信指向性から特  
定の方向への指向性に制限した新しい指向性を形成する  
第2の指向性形成手段と、を具備する構成を採る。

【0020】請求項15記載の無線通信方法に関する発  
明は、アダプティブアレイアンテナ受信を行なう受信工  
程と、受信信号から受信指向性を形成する第1の指向性  
形成工程と、前記受信指向性から特定の方向への指向性  
に制限した新しい指向性を形成する第2の指向性形成工  
程と、を具備する構成を採る。

【0021】これらの構成によれば、アダプティブアレ  
イアンテナ合成した受信信号の重み係数に基づいて、新  
たな指向性を持った重み係数を検出する。これにより、  
最適な指向性で通信を行なうことができる。

【0022】請求項2記載の発明は、請求項1記載の無  
線通信装置において、第2の指向性形成手段は、複数の  
新しい指向性を形成する構成を採る。

【0023】請求項16記載の発明は、請求項15記載  
の無線通信方法において、第2の指向性形成工程で、複  
数の新しい指向性を形成する構成を採る。

【0024】これらの構成によれば、種々の条件を考慮  
して通信相手(端末)の所望波受信電力の劣化を防止  
し、他局に与える干渉を小さくするような指向性パター

ンを複数形成することができる。

【0025】請求項3記載の発明は、請求項2記載の無  
線通信装置において、複数の新しい指向性における受信  
レベルを検出するレベル検出手段と、前記複数の新しい  
指向性から少なくとも一つの新しい指向性を選択する選  
択手段と、を具備する構成を採る。

【0026】請求項17記載の発明は、請求項16記載  
の無線通信方法において、複数の新しい指向性における  
受信レベルを検出するレベル検出手段と、前記複数の新  
しい指向性から少なくとも一つの新しい指向性を選択する  
選択工程と、を具備する構成を採る。

【0027】これらの構成によれば、受信指向性の中か  
ら、所望波受信電力やSIRなどの検出されたレベルに基  
づいて、特定の指向性を持つ重み係数(指向性パター  
ン)を形成することができる。

【0028】請求項4記載の発明は、請求項3記載の無  
線通信装置において、選択手段が選択した複数の指向性  
を合成する合成手段を具備する構成を採る。

【0029】請求項18記載の発明は、請求項17記載  
の無線通信方法において、選択手段が選択した複数の指  
向性を合成する合成工程を具備する構成を採る。

【0030】これらの構成によれば、条件に応じて適宜  
最適な指向性パターンを形成することができる。

【0031】請求項5記載の発明は、請求項3記載の無  
線通信装置において、レベル検出手段が、所望波受信レ  
ベル及び希望波受信電力対干渉波電力比の少なくとも一  
つを検出する構成を採る。

【0032】請求項19記載の発明は、請求項17記載  
の無線通信方法において、レベル検出手段で、所望波受  
信レベル及び希望波受信電力対干渉波電力比の少なくとも  
一つを検出する構成を採る。

【0033】これらの構成によれば、受信指向性の中か  
ら、所望波受信電力及び/又はSIRに基づいて、特定  
の指向性を持つ重み係数(指向性パター  
ン)を検出する  
ことができる。所望波受信電力及び/又はSIRに基  
づいて行なうことにより、所望波受信電力及び/又はSIR  
が最大の特定方向に絞って送信するこ  
可能にな  
り、受信指向性と同一の指向性パター  
ンで同一電力で送  
信する場合に比べて、通信相手(端末)の受信電力やS  
IRを改善するこ  
ができる。また、他局に与える干渉  
を低減するこ  
ができる。

【0034】請求項6記載の発明は、請求項1記載の無  
線通信装置において、第2の指向性形成手段が、受信指  
向性ゲインの大きい方向に指向性を制限する構成を採  
る。

【0035】請求項20記載の発明は、請求項15記載  
の無線通信方法において、第2の指向性形成工程で、受  
信指向性ゲインの大きい方向に指向性を制限する構成を  
採る。

【0036】これらの構成によれば、アダプティブアレ

イアンテナ合成した受信信号の重み係数に基づいて、受信指向性ゲインの大きい方向に指向性を持った新たな指向性を得ることができる。

【0037】請求項7記載の発明は、請求項1記載の無線通信装置において、第2の指向性形成手段が、任意の指向性を求める上で必要な方向に指向性を制限する構成を探る。

【0038】請求項21記載の発明は、請求項15記載の無線通信方法において、第2の指向性形成工程で、任意の指向性を求める上で必要な方向に指向性を制限する構成を探る。

【0039】これらの構成によれば、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数に基づいて、ある特定の方向に指向性を持った新たな指向性を得ることができる。

【0040】請求項8記載の発明は、請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の無線通信装置において、新しい指向性にしたがって送信を行なう送信手段を具備する構成を探る。

【0041】請求項22記載の発明は、請求項15乃至請求項21のいずれかに記載の無線通信方法において、新しい指向性にしたがって送信を行なう送信工程を具備する構成を探る。

【0042】これらの構成によれば、受信指向性パターンに基づいて得られた新しい指向性パターンにしたがって通信を行なうことができる。これにより、より通信品質を向上させることができる。

【0043】請求項9記載の発明は、請求項3記載の無線通信装置において、選択手段が、新しい指向性及び受信指向性から受信指向性を選択する構成を探る。

【0044】請求項23記載の発明は、請求項17記載の無線通信方法において、選択工程で、新しい指向性及び受信指向性から受信指向性を選択する構成を探る。

【0045】これらの構成によれば、新しい指向性よりも受信指向性の方が好ましい指向性である場合に、受信指向性にしたがって通信を行なうことができる。

【0046】請求項10記載の発明は、請求項9記載の無線通信装置において、受信指向性にしたがって送信を行なう送信手段を具備する構成を探る。

【0047】請求項24記載の発明は、請求項23記載の無線通信方法において、受信指向性にしたがって送信を行なう送信工程を具備する構成を探る。

【0048】これらの構成によれば、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数（指向性パターン）と、それに基づいて計算した新たな指向性を持った重み係数（指向性パターン）とを比較選択した上で、選択した指向性で送信することができるので、最適な条件で通信を行なうことができる。

【0049】請求項11記載の発明は、請求項1乃至請求項10のいずれかに記載の無線通信装置において、C

DMA方式により通信を行なう構成を探る。

【0050】請求項25記載の発明は、請求項15乃至請求項24のいずれかに記載の無線通信方法において、CDMA方式により通信を行なう構成を探る。

【0051】これらの構成によれば、スプレッドスペクトラム方式で行なう通信装置において、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数（指向性パターン）に基づいて、新たな指向性を形成し、その指向性を用いて送信することができる。これにより、特定方向に絞って送信することができるようになり、受信指向性と同一の指向性パターンで送信する場合に比べて、通信品質が改善できる。また、他局に与える干渉を低減することができるため、CDMAシステムにおいてシステム容量を増加することができる。

【0052】なお、本発明においては、請求項12記載の発明のように、請求項1乃至請求項11のいずれかに記載の無線通信装置を備える移動局装置を提供し、請求項13記載の発明のように、請求項1乃至請求項11のいずれかに記載の無線通信装置を備える基地局装置を提供し、請求項14記載の発明のように、請求項12記載の移動局装置と、請求項13記載の基地局装置と、を具備する無線通信システムを提供する。

【0053】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置を示すブロック図である。また、図2(a)及び(b)は、アダプティブアレイアンテナ受信機の受信指向性を示す。図3は図1の無線通信装置における新たな重み係数の指向性パターンを示す。

【0054】図1を用いて実施の形態1の説明を行う。例として無線通信装置のアンテナ数が3である場合について説明する。アンテナ101～103で受信した信号は、無線受信装置104で増幅され、周波数変換され、更にA/D変換され、ベースバンド信号又はIF信号が抽出される。

【0055】この信号をタイミング検出部105に送る。タイミング検出部では、最適受信タイミングを算出する。最適受信タイミングの算出は、例えば、フレーム中に送信機と受信機に既知であるパターンを埋め込み、送信機から送信し、受信機で1シンボル時間の数倍から十数倍でA/D変換し、既知シンボルとの相関演算を行ない、相関演算結果のパワが大きいタイミングt0を検出することにより行なう。

【0056】このタイミングt0を間引き選択部106～108に送る。間引き選択部では、タイミングt0の受信信号をアダプティブアレイアンテナ受信機109に送る。アダプティブアレイアンテナ受信機では、所望波又はSIRが最大になるように3つのアンテナの受信信号を合成する。また、アダプティブアレイアンテナ受信

機は、合成した結果及び重み係数を出力する。この重み係数は受信指向性を形成する。一例として、図2(a)及び(b)に受信指向性を示す。

【0057】フィルタ形成部110では、受信重み係数から所望波の到来方向を推定し、ある特定の方向に指向性をもつ係数を計算し出力する。この係数は、受信指向性ゲインの大きい方向に指向性をもつ係数や、任意の指向性を計算する上で必要である係数などである。なお、

$$\begin{aligned}
 E(u) &= \sum_{n=0}^{N-1} I_n \exp(jnu) \\
 &= \sum_{n=0}^{N-1} I_n \exp(-jnk d \cos \theta) \exp(jnk d \cos \theta) \\
 &= \sum_{n=0}^{N-1} I_n' \exp(jnk d \cos \theta)
 \end{aligned} \quad \cdots(1)$$

【数2】

$$u = kd(\cos \theta - \cos \theta_0) \quad \cdots(2)$$

【数3】

$$I_n' = I_n \exp(-jnk d \cos \theta_0) \quad \cdots(3)$$

ただし、 $I_n'$ はn番目のアンテナに与える電流(振幅と位相を持つ複素数)、kは波数、 $\theta_0$ は指向性を向いたい方向、 $\theta$ は指向性を描くための変数、である。簡単のために、 $I_n$ を同相、同振幅、すなわち $I_n=1.0$ とすると、各アンテナに $\exp(-jnk d \cos \theta_0)$ を与えることにより、 $\theta_0$ 方向に指向性を向けることが出来る。これより、ある特定の方向に指向性をもつフィルタ係数を計算するには、必ずしも受信重み係数から推定した所望波の到来方向のみで決定する必要はなく、自局や干渉局の位置情報や伝搬環境などの事前情報をも用いて決定することもできるることは明らかである。

【0059】重み係数演算部111、112では、アダプティブアレイアンテナ受信機による重み係数から求まる指向性と、フィルタ係数とをそれぞれ乗算することにより、新たな重み係数を算出する。図3(a)はアダプティブアレイ受信による重み係数が持つ受信指向性パターン301に、指向性フィルタ係数302を乗算することにより、指向性パターン303をもつ新たな重み係数が求められることを示している。また、図3(b)も同様に、アダプティブアレイ受信による重み係数が持つ受信指向性パターン304に、指向性フィルタ係数を乗算することにより、指向性パターン305をもつ新たな重み係数が求められることを示している。

【0060】なお、上記例では、受信指向性パターンに、指向性フィルタ係数を乗算することにより、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算しているが、指向性形成技術の例としては、金澤、岩間ほかの「8素子アレイアンテナを用いた任意ゾーン形状生成に関する実験的検討」(信学技法 RCS96-148, 1997-02)に記載されて

指向性形成技術の例は、アンテナ工学ハンドブック(オーム社、昭和55年10月30日発行)のpp.200-205に記載されている。簡単に直線状に等間隔(d)で配置されたN本のアンテナについて考えると、指向性は、以下の式

(1) から式(3)のように表すことが出来る。

【0058】

【数1】

いる方法等も挙げられる。すなわち、一つは、フーリエ級数展開を用いて解析的に求める手法であり、またもう一つは、最小二乗推定アルゴリズムを用いて、最適解を求める手法である。このような指向性形成アルゴリズムを用いる場合には、フィルタ形成部110では、受信重み係数から各ローブやマル点の方向を推定し、ある特定の方向に指向性(ローブ)を作るために必要な係数を計算し出力する。そして、重み係数演算部111、112では、アダプティブアレイアンテナ受信機による重み係数から求まる指向性と、上記の係数とを用いて、指向性形成アルゴリズムにより新たな重み係数を算出することになる。

【0061】図1に示す無線通信装置において、積和演算器113、114は、受信信号と、上記重み係数とを積和演算する。これは、受信信号を新たな2通りの指向性パターンでアレイ受信を行うことを意味する。レベル検出部115、116では、アレイアンテナ合成された受信信号の所望信号の受信電力を測定する。そして、選択部117で所望波受信レベル検出結果が大きい方の重み係数を選択する。ここでは、新たな重み係数を2通り計算し、比較選択しているが、この数についてはアレイアンテナ数、伝搬環境、ハードウェア規模に応じて決定することができることは言うまでもない。

【0062】また、選択部で複数の重み係数を選択した場合には、その重み係数を合成しても良い。すなわち、複数の指向性パターンを合成し、その合成された指向性パターンを用いるようにしても良い。これは、後の実施の形態においても同様である。

【0063】所望波受信電力の計算方法の例としては、

清尾、安本ほか「DS-CDMA送信電力制御におけるパイロットシンボルを用いた受信SIR測定法」(信学技法 RCS96-74, 1996-08)に記載されている。すなわち、所望波

$$S = \left| \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N R_i \right|^2$$

ただし、Sは所望波受信電力、Nは測定区間のシンボル数、R<sub>i</sub>は象限検出後の複素表示された受信シンボルである。

【0065】このように、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力が最大になるものを送信のための重み係数として選択することにより、以下の効果が得られる。

(1) 所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手(端末)の所望波受信電力を向上することができる。

【0066】(実施の形態2)実施の形態1の無線通信方法又は無線通信装置では、受信した所望波電力が最大になる指向性で送信した。しかし、所望波電力が最大になる方向からの受信信号のSIRが、選択されなかった方向のSIRに比べて劣る場合には、通信相手(端末)の所望波受信電力は向上しても、受信SIRが劣化するため回線品質の点からは劣化する可能性がある。また、SIRが劣る方向に同一電力で送信することは、他局に強い干渉を及ぼすことになる。

【0067】したがって、実施の形態2では、受信SIRが最大になる指向性で送信することにより、通信相手(端末)のSIRを向上を図ると同時に、他局に与える干渉を低減する。

【0068】本発明の実施の形態2の無線通信装置の構成は図1と同様である。よって、図1を用いて実施の形

$$I = \frac{1}{N_p} \sum_{i=1}^{N_p} |R_{Av} - R_i|^2$$

【数6】

$$SIR = S/I$$

ただし、Sは所望波受信電力、Nは測定区間のシンボル数、R<sub>i</sub>は象限検出後の複素表示された受信シンボルである。また、Iは干渉電力、N<sub>p</sub>は既知信号であるパイロットシンボル数、R<sub>Av</sub>はR<sub>i</sub>のパイロット区間における平均値である。

【0072】このように、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、受信SIRが最大になるものを送信のための重み係数として選択することにより、以下の効果が得られる。

(1) SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

受信電力は、式(4)のように表すことができる。

【0064】

【数4】

…(4)

態2の説明を行う。例として無線通信装置のアンテナ数が3である場合について説明する。なお、重み係数演算部111, 112までの処理については、実施の形態1と同じであるので説明を省略する。

【0069】図1において、積和演算器111, 112は、受信信号と、重み係数とを積和演算する。これは、受信信号を新たな2通りの指向性パターンでアレイ受信を行うことを意味する。レベル検出部115, 116では、アレイアンテナ合成された受信信号の受信SIRを測定する。そして、選択部117で受信SIR検出結果が大きい方の重み係数を選択する。ここでは、新たな重み係数を2通り計算し、比較選択しているが、この数についてはアレイアンテナ数、伝搬環境、ハードウェア規模に応じて決定することができることは言うまでもない。

【0070】なお、受信SIRの計算方法の例としては、清尾、安本ほか「DS-CDMA送信電力制御におけるパイロットシンボルを用いた受信SIR測定法」(信学技法 RCS96-74, 1996-08)に記載されている。すなわち、所望波受信電力は、上記式(4)のように表すことができ、また、干渉電力は、以下の式(5)のように表すことができる。そして、式(6)により受信SIRを求めることができる。

【0071】

【数5】

…(5)

…(6)

【0073】(実施の形態3)実施の形態1又は実施の形態2の無線通信方法又は無線通信装置では、受信した所望波電力又は受信SIRが最大になる指向性で送信した。しかし、所望波電力で選択した場合には、通信相手(端末)の所望波受信電力は向上しても、受信SIRが劣化する可能性があり、また、他局に強い干渉を及ぼすことになる。一方、受信SIRで選択した場合には、通信相手(端末)の受信SIRは向上し、他局への干渉は低減できるが、所望波受信電力がかえって低下することによって、所望波電力対雑音電力比(SNR: Signal to Noise Ratio)の点から、回線品質が劣化する可能性がある。

【0074】したがって、実施の形態3では、所望波受

信電力と受信SIRの両方の結果から指向性を選択して送信することにより、通信相手（端末）のSIRを向上を図り、他局に与える干渉を低減すると同時に、所望波受信電力の向上を図る。

【0075】本発明の実施の形態3の無線通信装置の構成は図1と同様である。よって、図1を用いて実施の形態3の説明を行う。図1において、積和演算器113、114は、受信信号と、重み係数とを積和演算するところまでは実施の形態1と同様である。

【0076】レベル検出部115、116では、アレイアンテナ合成された受信信号の所望波受信電力と受信S

```

if |S1-S2| ≤ S threshold and SIR1 > SIR2      then Wout=W1
if |S1-S2| ≤ S threshold and SIR1 ≤ SIR2      then Wout=W2
if |S1-S2| > S threshold and S1 > S2          then Wout=W1
if |S1-S2| > S threshold and S1 < S2          then Wout=W2

```

ここでは、新たな重み係数を2通り計算し、比較選択しているが、この数についてはアレイアンテナ数、伝搬環境、ハードウェア規模に応じて決定することができるることは言うまでもない。

【0078】このように、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のための重み係数として選択することにより、以下の効果が得られる。

(1)所望波受信電力に大きな差がない場合には、SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

(2)所望波受信電力に大きな差がある場合には、所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手（端末）の所望波受信電力を向上することができる。

【0079】(実施の形態4)実施の形態3の無線通信方法又は無線通信装置では、受信した所望波電力及び受信SIRから最適な指向性を選択し送信した。しかし、所望波電力による比較結果と受信SIRによる比較結果とに、大きな違いがある場合、例えば、 $|S1-S2| > S threshold$ かつ $S1 > S2$ であり、また、 $|SIR1-SIR2| > SIR threshold$ かつ $SIR1 < SIR2$ を考える。ただし、S thresholdは受信電力に対するあるしきい値とし、SIR thresholdはSIRに対するあるしきい値とする。

【0080】このとき、所望波電力で選択した場合には、通信相手（端末）の所望波受信電力は向上しても、受信SIRが大きく劣化し、他局に強い干渉を及ぼすことになる。一方、受信SIRで選択した場合には、通信相手（端末）の受信SIRは向上し、他局への干渉は低減できるものの、所望波受信電力が大きく低下することによって、回線品質が劣化する。

【0081】したがって、実施の形態4では、選択する

I Rを測定する。そして、選択部117では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択する。レベル検出部115で計算した所望波受信電力及び受信SIRを、それぞれS1, SIR1とし、レベル検出部116で計算した所望波受信電力及び受信SIRを、それぞれS2, SIR2とする。また、重み係数をW1、W2とし、選択される重み係数をWoutとする。

【0077】1例としては、以下のように選択することが考えられる。S thresholdは受信電力に対するあるしきい値である。

```

if |S1-S2| ≤ S threshold and SIR1 > SIR2      then Wout=W1
if |S1-S2| ≤ S threshold and SIR1 ≤ SIR2      then Wout=W2
if |S1-S2| > S threshold and S1 > S2          then Wout=W1
if |S1-S2| > S threshold and S1 < S2          then Wout=W2

```

重み係数の候補に、受信指向性と同一の指向性パターンをもつ係数も加えることにより、所望波受信電力と受信SIRの両方の結果から、伝搬環境などの変化に応じて適宜指向性を選択して送信し、通信相手（端末）のSIRを向上を図り、他局に与える干渉を低減すると同時に、所望波受信電力の向上を図る。

【0082】図4は、本発明の実施の形態4に係る無線通信装置を示すブロック図である。なお、図4において、図1と同じ部分については同じ符号を付してその説明を省略する。

【0083】図4に示す無線通信装置においては、アダプティブアレイアンテナ受信機109からの受信信号のレベル検出を行なうレベル検出器401を備える。なお、重み係数演算部111、112までの処理については、実施の形態1と同じであるので説明を省略する。

【0084】図4において、積和演算器113、114は、受信信号と、上記重み係数とを積和演算する。これは、受信信号を新たな2通りの指向性パターンでアレイ受信を行うことを意味する。レベル検出部115、116では、アレイアンテナ合成された受信信号の所望波受信電力と受信SIRを測定する。一方、レベル検出部401では、アレイアンテナ合成された受信信号の所望波受信電力と受信SIRを測定する。

【0085】そして、選択部117では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択する。レベル検出部401で計算した所望波受信電力と受信SIRをS1, SIR1とし、また、レベル検出部116で計算した所望波受信電力と受信SIRを、それぞれS2, SIR2とする。また、重み係数をW0、W1、W2とし、選択される重み係数をWoutとする。1例としては、以下のように選択することが考えられる。ただし、S thresholdは受信電力に対するあるしきい値とし、SIR thresholdはSIRに対するあるしきい値とする。

```

if |S1-S2| ≤ S threshold and S I R1 > S I R2 then Wout=W1
if |S1-S2| ≤ S threshold and S I R1 ≤ S I R2 then Wout=W2
if |S1-S2| > S threshold and |S I R1-S I R2| ≤ S I R threshold {
    if S1 > S2 then Wout=W1
    if S1 < S2 then Wout=W2
}
if |S1-S2| > S threshold and |S I R1-S I R2| > S I R threshold {
    if S1 > S2 and S I R1 > S I R2 then Wout=W1
    if S1 < S2 and S I R1 < S I R2 then Wout=W2
    if S1 > S2 and S I R1 < S I R2 then Wout=W0
    if S1 < S2 and S I R1 > S I R2 then Wout=W0
}

```

ここでは、新たな重み係数を2通り計算し、比較選択しているが、この数についてはアレイアンテナ数、伝搬環境、ハードウェア規模に応じて決定することができるることは言うまでもない。

【0086】このように、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信S I Rの結果から送信のための重み係数として選択することにより、以下の効果が得られる。

(1) 所望波受信電力に大きな差がない場合には、S I Rが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

(2) 所望波受信電力に大きな差があり、かつS I Rに大きな差がない場合には、所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手(端末)の所望波受信電力を向上することができる。

(3) 所望波受信電力に大きな差があり、かつS I Rにも大きな差がある場合には、大小の傾向が所望波受信電力とS I Rとで同一なら所望波受信電力が最大の方向に絞って送信し、また異なる場合には、受信指向性と同一の指向性パターンで送信することにより、所望波受信電力又はS I Rのどちらか一方が極端に劣化することを防止することができる。

【0087】(実施の形態5)実施の形態1から実施の形態4までの無線通信方法又は無線通信装置では、受信した所望波電力及び受信S I Rから最適な指向性を選択し送信した。このとき、重み係数選択回路では、1つのみの重み係数を選択した。

【0088】受信した所望波電力及び受信S I Rから最適な指向性を選択する際には、必ずしも1つの到来方向に限定する必要性はなく、むしろ複数の方向に指向性をもつ重み係数を選択した方が良いこともあり得る。もちろん、上記選択された1つの重み係数によって決定される指向性は複数の方向に指向性のあるものであってもよく、特定の1方向のみに限定された重み係数とは限らない。

【0089】しかし、新たな指向性として1方向に限定

して比較・選択するのではなく、複数方向に指向性を持つ係数も考慮して比較・選択することまで行った場合には、比較する重み係数の候補数が増大し、演算が膨大なものとなる。例えば、アンテナ数が4つであり、アダプティブアレイ受信によって得られる重み係数の指向性についてヌル点が3個生じる場合には、新たな指向性として1方向に限定した場合には、新たな重み係数を3つ計算し、それぞれのアレイ受信時のレベル検出を行い比較することによって最適な係数を選択する。一方、新たな指向性として1方向に限定せず、2方向も可能とした場合には、組合せとして $3C_2=3$ 通りの係数が新たに必要になり、合計6通りの重み係数について比較し選択する必要がある。

【0090】したがって、実施の形態5では、選択する重み係数を1つとせずに、複数の重み係数が選択できるようにし、また選択された複数の重み係数が持つ指向性を合成した形の指向性を持った重み係数を計算することができるようとする。これにより、新たな指向性として1方向に限定して比較し、選択された候補が複数の場合には、合成した形の指向性を持った重み係数を計算することで、上記一連の計算(重み係数の計算、アレイ受信演算、レベル検出、比較)を削減することができる。先ほどの例では、1方向に限定した新たな重み係数を3つ計算し、検出したレベルの結果から2つを選択した場合において、その2つの方向に指向性をもつ重み係数を計算して出力するというものである。

【0091】図5は、本発明の実施の形態5に係る無線通信装置を示すブロック図である。図5を用いて実施の形態5の説明を行う。例として無線通信装置のアンテナ数が4である場合について説明する。アンテナ501～504で受信した信号は、無線受信装置505で增幅され、周波数変換され、A/D変換されて、ベースバンド信号又はI/F信号が抽出される。この信号をタイミング検出部506へ送る。タイミング検出部では、最適受信タイミングを算出する。最適受信タイミングの算出方法は、上述した通りである。なお、このときの受信指向性を図6(a)に示す。また、間引き・選択部507～510、アダプティブアレイアンテナ受信機511、及び

フィルタ形成部512における動作は、実施の形態1と同様である。

【0092】重み係数演算部513～515では、アダプティブアレイアンテナ受信機による重み係数から求まる指向性と、フィルタ係数とをそれぞれ乗算することにより、新たな重み係数を算出する。図6(a)はアダプティブアレイ受信による受信指向性パターン601に、指向性フィルタ係数602～604を乗算することにより、3つの指向性をもつ新たな重み係数が求められることを示している。

【0093】なお、上記例では、受信指向性パターンに、指向性フィルタ係数を乗算することにより、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算しているが、指向性形成技術の例としては、金澤、岩間ほかの「8素子アレイアンテナを用いた任意ゾーン形状生成に関する実験的検討」(信学技法 RCS96-148, 1997-02)に記載されている方法等も挙げられる。

【0094】すなわち、一つは、フーリエ級数展開を用いて解析的に求める手法であり、またもう一つは、最小二乗推定アルゴリズムを用いて、最適解を求める手法である。このような指向性形成アルゴリズムを用いる場合には、フィルタ形成部512では、受信重み係数から各ロープやヌル点の方向を推定し、ある特定の方向に指向性(ロープ)を作るために必要な係数を計算して出力する。そして、重み係数演算部513～515では、アダプティブアレイアンテナ受信機による重み係数から求まる指向性と、上記係数とを用いて、指向性形成アルゴリズムにより新たな重み係数を算出することになる。

【0095】図5において、積和演算器516～518は、受信信号と、上記重み係数とを積和演算する。これは、受信信号を新たな3通りの指向性パターンでアレイ受信を行うことを意味する。レベル検出部519～521では、アレイアンテナ合成された受信信号の所望波受信電力と受信SIRを測定する。

【0096】そして、選択部522では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択する。このとき1つの重み係数ではなく、2つの係数を選択したとする。選択数については、上限値を設定しておき、その範囲内で上記所望波受信電力と受信SIRの結果から選択することが考えられる。このとき、重み係数演算部523では、選択された2つの重み係数がもつ指向性を合成した指向性をもつ重み係数を計算し出力する。例えば、図6(b)に示すように、図6(a)に示す3つの指向性の内、選択された2つの方向の指向性605, 606を合成した指向性パターン607をもつ重み係数が計算されることになる。

【0097】なお、図5では、選択された2つの重み係数がもつ指向性、それを合成した指向性をもつ重み係数を計算する手段をとして、重み係数演算部523を新たに設けている。しかし、上記演算においては、あらたな

構成手段を設けずに実行することも可能である。

【0098】図7にその構成例を示す。図7において、選択部522までの動作は図5と同様である。したがって、選択部522以降の動作について説明する。すなわち、選択部522では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択する。このとき図5と同様に2つの係数を選択したとする。選択数については、上限値を設定しておき、その範囲内で上記所望波受信電力と受信SIRの結果から選択することが考えられる。

【0099】このとき、選択された重み係数が1つでない場合には、フィルタ形成部512では、選択情報信号に基づいて、前回の2つの指向性を合成したフィルタ係数、又は合成した指向性をもつ重み係数を計算するのに必要な係数を計算して出力する。そして、例えば重み係数演算部513において、アダプティブアレイアンテナ受信機による重み係数から求まる指向性と、上記係数とを用いて、新たな重み係数を算出し、選択部523を経て出力する。

【0100】ここでは、新たな重み係数を3通り計算し、比較選択しているが、この数についてアレイアンテナ数、伝搬環境、ハードウェア規模に応じて決定することができることは言うまでもない。また、レベル検出回路により、所望波受信電力と受信SIRを測定しているが、どちらか一方を測定し、その結果を基に選択することができることは明らかである。

【0101】このように、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のために選択する重み係数を1つとせず、複数の重み係数が選択できるようにし、また選択された複数の重み係数が選択された場合には、それらが持つ指向性を合成した形の指向性を持った重み係数を計算することができるようにより、以下の効果が得られる。

(1)受信した所望波電力及び受信SIRから、より最適な指向性を持った送信ができる。

(2)1方向に限定して比較し、選択された候補が複数の場合には、合成した形の指向性を持った重み係数を計算することで、重み係数の計算、アレイ受信演算、レベル検出、及び比較等の演算を削減することができる。

【0102】(実施の形態6)図8は、本発明の実施の形態6に係る無線通信装置を示すブロック図である。図8を用いて実施の形態6の説明を行う。なお、図8において、図1と同じ部分については、同じ符号を付してその説明を省略する。例として無線通信装置のアンテナ数が3である場合について説明する。

【0103】アンテナ101～103で受信された信号は、無線受信装置104で増幅され、周波数変換され、A/D変換されて、ベースバンド信号又はIF信号が抽出される。更に、この信号は、相関器(又はマッチドフ

イルタ) 801～803でスプレッドスペクトラム通信方式で拡散された信号と同じ拡散符号で逆拡散される。逆拡散された信号をタイミング検出部105へ送る。タイミング検出部105からの処理は、実施の形態1と同じであるので省略する。

【0104】このように、スプレッドスペクトラム方式で行う通信装置において、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力が最大になるものを送信のための重み係数として選択することにより、以下の効果が得られる。

(1) 所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手(端末)の所望波受信電力を向上することができる。

【0105】(実施の形態7)本発明の実施の形態7の無線通信装置の構成は図8に示すものとほぼ同様である。したがって、図8を用いて実施の形態7の説明を行う。図8において、積和演算器111, 112が、受信信号と、上記重み係数との積和演算するところまでは実施の形態6と同様である。レベル検出部115, 116は、アレイアンテナ合成された受信信号の受信SIRを測定し、選択部117で受信SIR検出結果が大きい方の重み係数を選択する。

【0106】ここでは、新たな重み係数を2通り計算し、比較選択しているが、この数についてはアレイアンテナ数、伝搬環境、ハードウェア規模に応じて決定することができることは言うまでもない。なお、所望波受信電力及び受信SIRの計算方法については、実施の形態2と同じであるので、その説明は省略する。

【0107】このように、スプレッドスペクトラム方式で行う通信装置において、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、受信SIRが最大になるものを送信のための重み係数として選択することにより、以下の効果が得られる。

(1) SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、通信品質を向上させることができる。

(2) 他局に与える干渉を低減することができるため、CDMAシステムにおいてシステム容量を増加することができる。

【0108】(実施の形態8)実施の形態6又は実施の形態7のスプレッドスペクトラム方式で行う無線通信方法又は無線通信装置では、受信した所望波電力又は受信SIRが最大になる指向性で送信した。しかし、所望波電力で選択した場合には、通信相手(端末)の所望波受信電力は向上しても、受信SIRが劣化する可能性があり、また、他局に強い干渉を及ぼすことになる。

【0109】一方、受信SIRで選択した場合には、通信相手(端末)の受信SIRは向上し、他局への干渉は

低減できるが、所望波受信電力がかえって低下することによって、所望波電力対雑音電力比(SNR: Signal to Noise Ratio)の点から、回線品質が劣化する可能性がある。よって、実施の形態8では、所望波受信電力と受信SIRの両方の結果から指向性を選択して送信することにより、通信相手(端末)のSIRを向上を図り、他局に与える干渉を低減すると同時に、所望波受信電力の向上を図る。

【0110】本発明の実施の形態8の無線通信装置の構成は図8と同様である。したがって、図8を用いて実施の形態8の説明を行う。図8において、積和演算器113, 114が、受信信号と、上記重み係数との積和演算するところまでは実施の形態7と同様である。

【0111】レベル検出部115, 116は、アレイアンテナ合成された受信信号の所望波受信電力と受信SIRを測定し、そして、選択部117では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択する。

【0112】ここでは、新たな重み係数を2通り計算し、比較選択しているが、この数についてはアレイアンテナ数、伝搬環境、ハードウェア規模に応じて決定することができることは言うまでもない。

【0113】このように、スプレッドスペクトラム方式で行う通信装置において、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のための重み係数として選択することにより、以下の効果が得られる。

(1) 所望波受信電力に大きな差がない場合には、SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。また、CDMAシステムにおいてシステム容量を増加することができる。

(2) 所望波受信電力に大きな差がある場合には、所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手(端末)の所望波受信電力を向上することができる。

【0114】(実施の形態9)実施の形態8の無線通信方法又は無線通信装置では、受信した所望波電力及び受信SIRから最適な指向性を選択し送信した。しかし、所望波電力による比較結果と受信SIRによる比較結果とに、大きな違いがある場合には課題が生じる。すなわち、所望波電力で選択した場合には、通信相手(端末)の所望波受信電力は向上しても、受信SIRが大きく劣化し、他局に強い干渉を及ぼすことになる。

【0115】一方、受信SIRで選択した場合には、通信相手(端末)の受信SIRは向上し、他局への干渉は低減できるものの、所望波受信電力が大きく低下することによって、回線品質が劣化する。

【0116】したがって、実施の形態9では、選択する重み係数の候補に、受信指向性と同一の指向性パターン

をもつ係数も加えることにより、所望波受信電力と受信SIRの両方の結果から、伝搬環境などの変化に応じて適宜指向性を選択して送信することにより、通信相手（端末）のSIRを向上を図り、他局に与える干渉を低減すると同時に、所望波受信電力の向上を図る。

【0117】図9は、本発明の実施の形態9に係る無線通信装置を示すブロック図である。図9において、図8と同じ部分については、同じ符号を付してその説明は省略する。図9を用いて実施の形態9の説明を行う。例として無線通信装置のアンテナ数が3である場合について説明する。

【0118】重み演算部111, 112までの処理は、実施の形態6と同じである。図9において、積和演算器113, 114は、受信信号と、重み係数とを積和演算する。これは、受信信号を新たな2通りの指向性パターンでアレイ受信を行うことを意味する。レベル検出部115, 116は、アレイアンテナ合成された受信信号の所望波受信電力と受信SIRを測定する。

【0119】一方、レベル検出部401では、アレイアンテナ合成された受信信号の所望波受信電力と受信SIRを測定する。そして、選択部117では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択する。

【0120】ここでは、新たな重み係数を2通り計算し、比較選択しているが、この数についてはアレイアンテナ数、伝搬環境、ハードウェア規模に応じて決定することができることは言うまでもない。

【0121】このように、スプレッドスペクトラム方式で行う通信装置において、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のための重み係数として選択することにより、以下の効果が得られる。

(1)所望波受信電力に大きな差がない場合には、SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

(2)所望波受信電力に大きな差があり、かつSIRに大きな差がない場合には、所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手（端末）の所望波受信電力を向上することができる。

if $ S1-S2  \leq S_{threshold}$ and $SIR1 > SIR2$	then $Wout=W1$
if $ S1-S2  \leq S_{threshold}$ and $SIR1 \leq SIR2$	then $Wout=W2$
if $ S1-S2  > S_{threshold}$ and $S1 > S2$	then $Wout=W1$
if $ S1-S2  > S_{threshold}$ and $S1 < S2$	then $Wout=W2$

【0126】なお、上記例では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択しているが、実施の形態1及び2のように、所望波受信電力又は受信SIRの結果から重み係数を選択できることは明白である。また、ここでは、新たな重み係数を2通り計算し、比較選択しているが、この数についてはアレイアンテナ数、伝

(3)所望波受信電力に大きな差があり、かつSIRにも大きな差がある場合には、大小の傾向が所望波受信電力とSIRとで同一なら所望波受信電力が最大の方向に絞って送信し、また異なる場合には、受信指向性と同一の指向性パターンで送信することにより、所望波受信電力又はSIRのどちらか一方が極端に劣化することを防止することができる。

【0122】(実施の形態10)図10は、本発明の実施の形態10に係る無線通信装置を示すブロック図である。図11は、送信時の伝搬モデルの1例を示す。図12は、送信時の送信指向性の1例を示す。図10を用いて実施の形態10の説明を行う。

【0123】まず、受信側を説明する。例として無線通信装置のアンテナ数が3である場合について説明する。アンテナ101～103で受信した信号は、アンテナ共用器1001～1003を経由し、無線受信装置104で増幅され、周波数変換され、A/D変換されて、ベースバンド信号又はIF信号が抽出される。この信号をタイミング検出部105に送る。タイミング検出部では、最適受信タイミングを算出する。最適受信タイミングの算出方法は、実施の形態1の場合と同様である。また、重み係数演算部111, 112までの処理は実施の形態1と同様である。

【0124】図10において、積和演算器113, 114は、受信信号と、重み係数とを積和演算する。これは、受信信号を新たな2通りの指向性パターンでアレイ受信を行うことを意味する。レベル検出部115, 116では、アレイアンテナ合成された受信信号の所望波受信電力と受信SIRを測定する。そして、選択部117では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択する。

【0125】レベル検出部115で計算した所望波受信電力と受信SIRを、それぞれS1, SIR1とし、レベル検出部116で計算した所望波受信電力と受信SIRを、それぞれS2, SIR2とする。また、重み係数をW1, W2とし、選択される重み係数をWoutとする。1例としては、以下のように選択することが考えられる。Sthresholdは受信電力に対するあるしきい値である。

搬環境、ハードウェア規模に応じて決定することができることは言うまでもない。また、所望波受信電力と受信SIRの計算方法の例としては、上記実施の形態と同様である。

【0127】次に、送信側を説明する。送信信号を変調器1004で変調する。積和演算器1005において、

選択部117で選択された重み係数を乗算する。乗算した結果を無線送信回路1006で周波数変換し、更に増幅して、アンテナ共用器1001～1003経由でアンテナ101～103から送信する。

【0128】図11に送信時の伝搬モデルの1例を示す。また、図12にそのときの送信指向性の1例を示す。基地局1101において、選択された重み係数により制御された信号は、ビル1107や山1108に拘わらず、矢印1201の方向に指向性をもって送信され、端末1106のアンテナ1105に受信されることになる。

【0129】このように、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のための重み係数として選択し、送信を行うことにより、以下の効果が得られる。

(1)所望波受信電力に大きな差がない場合には、SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

(2)所望波受信電力に大きな差がある場合には、所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手(端末)の所望波受信電力を向上することができる。

【0130】(実施の形態11)図13は、本発明の実施の形態11に係る無線通信装置を示すブロック図である。

```

if |S1-S2| ≤ S threshold and SIR1 > SIR2      then Wout=W1
if |S1-S2| ≤ S threshold and SIR1 ≤ SIR2      then Wout=W2
if |S1-S2| > S threshold and |SIR1-SIR2| ≤ SIR threshold {
    if S1 > S2
    if S1 < S2
}
if |S1-S2| > S threshold and |SIR1-SIR2| > SIR threshold {
    if S1 > S2 and SIR1 > SIR2      then Wout=W1
    if S1 < S2 and SIR1 < SIR2      then Wout=W2
    if S1 > S2 and SIR1 < SIR2      then Wout=W0
    if S1 < S2 and SIR1 > SIR2      then Wout=W0
}

```

ここでは、新たな重み係数を2通り計算し、比較選択しているが、この数についてはアレイアンテナ数、伝搬環境、ハードウェア規模に応じて決定することができるることは言うまでもない。

【0133】次に、送信側を説明する。送信信号を変調器1004で変調する。積和演算器1005において、選択部117で選択された重み係数を乗算する。乗算した結果を無線送信回路1006で周波数変換し、更に増幅して、アンテナ共用器1001～1003経由でアンテナ101～103から送信する。

【0134】このように、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パター

ンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のための重み係数として選択し、送信を行うことにより、以下の効果が得られる。

【0131】まず、受信側を説明する。積和演算器113、114までの処理は、実施の形態10と同じである。図13において、積和演算器113、114は、受信信号と、重み係数とを積和演算する。これは、受信信号を新たな2通りの指向性パターンでアレイ受信を行うことを意味する。レベル検出部115、116では、アレイアンテナ合成された受信信号の所望波受信電力と受信SIRを測定する。一方、レベル検出部401では、アレイアンテナ合成された受信信号の所望波受信電力と受信SIRを測定する。

【0132】そして、選択部117では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択する。レベル検出部401で計算した所望波受信電力と受信SIRを、それぞれS0, SIR0とし、レベル検出部115で計算した所望波受信電力と受信SIRをS1, SIR1とし、また、レベル検出部116で計算した所望波受信電力と受信SIRを、それぞれS2, SIR2とする。また、重み係数をW0～W2とし、選択される重み係数をWoutとする。1例としては、以下のように選択することが考えられる。ただし、S thresholdは受信電力に対するあるしきい値とし、SIR thresholdはSIRに対するあるしきい値とする。

ンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のための重み係数として選択し、送信を行うことにより、以下の効果が得られる。

(1)所望波受信電力に大きな差がない場合には、SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

(2)所望波受信電力に大きな差があり、かつSIRに大きな差がない場合には、所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手(端末)の所望波受信電力を向上することができる。

(3)所望波受信電力に大きな差があり、かつSIRにも

大きな差がある場合には、大小の傾向が所望波受信電力とSIRとで同一なら所望波受信電力が最大の方向に絞って送信し、また異なる場合には、受信指向性と同一の指向性パターンで送信することにより、所望波受信電力又はSIRのどちらか一方が極端に劣化することを防止することができる。

【0135】(実施の形態12)図14は、本発明の実施の形態12に係る無線通信装置を示すブロック図である。図14を用いて実施の形態12の説明を行う。

【0136】まず、受信側を説明する。例として無線通信装置のアンテナ数が4である場合について説明する。アンテナ1401～1404で受信し、アンテナ共用器1405～1408を経由し、無線受信装置1409で増幅され、周波数変換され、A/D変換され、ベースバンド信号又はIF信号が抽出される。この信号をタイミング検出部1410へ送る。タイミング検出部では、最適受信タイミングを算出する。最適受信タイミングの算出方法は、上記実施の形態と同じである。

【0137】タイミングt0を間引き選択部1411～1414に送る。間引き選択部では、タイミングt0の受信信号をアダプティブアレイアンテナ受信機1415に送る。アダプティブアレイアンテナ受信機では、所望波又はSIRが最大になるように4つのアンテナの受信信号を合成する。また、アダプティブアレイアンテナ受信機1415は、合成した結果と、重み係数を出力する。この重み係数は受信指向性を形成する。一例として、図6(a)の601に受信指向性を示す。

【0138】フィルタ形成部1416では、受信重み係数から所望波の到来方向を推定し、ある特定の方向に指向性をもつ係数を計算して出力する。指向性形成技術については、上記実施の形態と同じである。

【0139】重み係数演算部1417～1419では、アダプティブアレイアンテナ受信機による重み係数から求まる指向性と、フィルタ係数とをそれぞれ乗算することにより、新たな重み係数を算出する。図6(a)はアダプティブアレイ受信による受信指向性パターン601に、指向性フィルタ係数602～604を乗算することにより、3つの指向性をもつ新たな重み係数が求められることを示している。

【0140】なお、上記例では、受信指向性パターンに、指向性フィルタ係数を乗算することにより、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算したが、指向性形成技術の例としては、金澤、岩間ほかの”8素子アレイアンテナを用いた任意ゾーン形状生成に関する実験的検討”(信学技法 RCS96-148, 1997-02)に記載されている方法等もある。

【0141】すなわち、一つは、フーリエ級数展開を用いて解析的に求める手法であり、またもう一つは、最小二乗推定アルゴリズムを用いて、最適解を求める手法である。このような指向性形成アルゴリズムを用いる場合

には、フィルタ形成部1416では、受信重み係数から各ロープやヌル点の方向を推定し、ある特定の方向に指向性(ロープ)を作るために必要な係数を計算して出力する。そして、重み係数演算部1417～1419では、アダプティブアレイアンテナ受信機による重み係数から求まる指向性と、係数とを用いて、指向性形成アルゴリズムにより新たな重み係数を算出することになる。

【0142】図14において、積和演算器1420～1422は、受信信号と、重み係数とを積和演算する。これは、受信信号を新たな3通りの指向性パターンでアレイ受信を行うことを意味する。レベル検出部1423～1425では、アレイアンテナ合成された受信信号の所望波受信電力と受信SIRを測定する。

【0143】そして、選択部1426では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択する。このとき1つの重み係数ではなく、2つの係数を選択したとする。選択数については、上限値を設定しておき、その範囲内で上記所望波受信電力と受信SIRの結果から選択することが考えられる。このとき、重み係数演算回路2043では、選択された2つの重み係数がもつ指向性を合成した指向性をもつ重み係数を計算して出力する。例えば、図6(b)に示すように、図6(a)の3つの指向性の内、選択された2つの方向605、606の合成した指向性パターン607をもつ重み係数が計算されることになる。

【0144】なお、図14では、選択された2つの重み係数がもつ指向性、それを合成した指向性をもつ重み係数を計算する手段をして、重み係数演算1427を新たに設けている。しかし、実施の形態5と同様な手段により、あらたな構成手段を設けずに実行することも可能である。

【0145】ここでは、新たな重み係数を3通り計算し、比較選択しているが、この数はアレイアンテナ数、伝搬環境、ハードウェア規模に応じて決定することができることは明白である。また、レベル検出回路により、所望波受信電力と受信SIRを測定しているが、どちらか一方を測定し、その結果に基づいて選択することができることは明らかである。

【0146】次に、送信側を説明する。送信信号を変調器1428で変調する。積和演算器1429において、重み係数演算器1427で算出された重み係数を乗算する。乗算した結果を無線送信回路1430で周波数変換し、更に増幅して、アンテナ共用器1405～1408経由でアンテナ1401～1404から送信する。

【0147】このように、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のために選択する重み係数を1つとせずに、複数の重み係数が選択できるようにし、また選択された複数の重み係数が選択された場合には、それぞ

れが持つ指向性を合成した形の指向性を持った重み係数を計算することができるようになり、送信を行うことにより、以下の効果が得られる。

(1)受信した所望波電力及び受信SIRから、より最適な指向性を持った送信ができる。

(2)1方向に限定して比較し、選択された候補が複数の場合には、合成した形の指向性を持った重み係数を計算することで、重み係数の計算、アレイ受信演算、レベル検出、及び比較等の演算を削減することができる。

【0148】(実施の形態13)図15は、本発明の実施の形態13に係る無線通信装置を示すブロック図である。図15を用いて実施の形態13の説明を行う。

【0149】受信側については、受信信号について逆拡散処理を行なうこと以外は実施の形態10と同様である。なお、上記例では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択しているが、実施の形態6及び7のように、所望波受信電力又は受信SIRの結果から重み係数を選択できることは明白である。

【0150】次いで、送信側を説明する。送信信号を変調器1004で変調する。このとき、データ変調だけでなく拡散変調も行う。積和演算器1005において、選択部117で選択された重み係数を乗算する。乗算した結果を無線送信回路1006で周波数変換と増幅を行い、アンテナ共用器1001～1003経由でアンテナ101～103から送信する。

【0151】このように、スプレッドスペクトラム方式で行う通信装置において、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のための重み係数として選択し、送信を行うことにより、以下の効果が得られる。

(1)所望波受信電力に大きな差がない場合には、SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。また、CDMAシステムにおいてシステム容量を増加することができる。

(2)所望波受信電力に大きな差がある場合には、所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手(端末)の所望波受信電力を向上することができる。

【0152】(実施の形態14)図16は、本発明の実施の形態14に係る無線通信装置を示すブロック図である。図16を用いて実施の形態14の説明を行う。なお、受信側については、受信信号について逆拡散処理を行なうこと以外は実施の形態11と同様である。

【0153】送信側では、送信信号を変調器1004で変調する。このとき、データ変調だけでなく拡散変調も行う。積和演算器1005において、選択部117で選択された重み係数を乗算する。乗算した結果を無線送信回路1006で周波数変換し、更に増幅して、アンテナ共用器1001～1003経由でアンテナ101～103から送信する。

共用器1001～1003経由でアンテナ101～103から送信する。

【0154】このように、スプレッドスペクトラム方式で行う通信装置において、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のための重み係数として選択することにより、以下の効果が得られる。

(1)所望波受信電力に大きな差がない場合には、SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

(2)所望波受信電力に大きな差があり、かつSIRに大きな差がない場合には、所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手(端末)の所望波受信電力を向上することができる。

(3)所望波受信電力に大きな差があり、かつSIRにも大きな差がある場合には、大小の傾向が所望波受信電力とSIRとで同一なら所望波受信電力が最大の方向に絞って送信し、また異なる場合には、受信指向性と同一の指向性パターンで送信することにより、所望波受信電力又はSIRのどちらか一方が極端に劣化することを防止することができる。

【0155】(実施の形態15)図10及び図17を用いて実施の形態15の説明を行う。これは、図10の構成をもつ通信装置(基地局)と、図17の構成をもつ通信装置(端末)から構成される通信システムである。

【0156】まず、上り回線を説明する。端末である通信装置は、送信側において、送信信号を変調器1701で変調する。変調信号を無線送信回路1702で周波数変換し、更に増幅し、アンテナ共用器1703経由でアンテナ1704から送信する。

【0157】図10に示す構成をもつ通信装置(基地局)における受信は、実施の形態10で説明したものと同様である。アダプティブアレイアンテナ受信機109において、アレイ受信することにより、受信信号を得る。そして、選択部117では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択する。

【0158】次に、下り回線を説明する。基地局である通信装置は、送信側において、送信信号を変調器1004で変調する。積和演算器1005において、選択部117で選択された重み係数を乗算する。乗算した結果を無線送信回路1006で周波数変換し、更に増幅して、アンテナ共用器1001～1003経由でアンテナ101～103から送信する。

【0159】一方、端末側では、アンテナ1704で受信し、アンテナ共用器1705を経由し、無線受信回路1705で増幅し、周波数変換し、A/D変換して、ベースバンド信号又はIF信号を取り出す。この信号をタイミング検出部1706へ送る。タイミング検出部で

は、最適受信タイミングを算出する。最適受信タイミングの算出は、例えば、フレーム中に送信機と受信機に既知であるパターンを埋め込み、送信機から送信し、受信機では、1シンボル時間の数倍から十数倍でA/D変換し、既知シンボルとの相関演算を行うことにより行ない、そして、相関演算結果のパワが大きいタイミング $t_0$ を検出することにより行なう。このタイミング $t_0$ を間引き選択部1707に送る。間引き選択部では、タイミング $t_0$ の受信信号を復調部1708に送る。復調部では、復調を行い受信信号を出力する。

【0160】このように、無線通信システムにおいて、一方の通信装置にアダプティブアレイアンテナによる送受信手段を備え、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のための重み係数として選択し、送信を行うことにより、以下の効果が得られる。

(1)所望波受信電力に大きな差がない場合には、SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

(2)所望波受信電力に大きな差がある場合には、所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手(端末)の所望波受信電力を向上することができる。

【0161】(実施の形態16)図13及び図17を用いて実施の形態16の説明を行う。これは、図13に示す構成をもつ通信装置(基地局)と、図17に示す構成をもつ通信装置(端末)から構成される通信システムである。

【0162】まず、上り回線を説明する。端末である通信装置は、送信側において、送信信号を変調器1701で変調する。変調信号を無線送信回路1702で周波数変換し、増幅して、アンテナ共用器1703経由でアンテナ1704から送信する。

【0163】図13に示す構成をもつ通信装置(基地局)における受信は、実施の形態11で説明したものと同様である。アダプティブアレイアンテナ受信機109において、アレイ受信することにより、受信信号を得る。そして、選択部117では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択する。

【0164】次に、下り回線を説明する。基地局である通信装置は、送信側において、送信信号を変調器1004で変調する。積和演算器1005において、選択部117で選択された重み係数を乗算する。乗算した結果を無線送信回路1006で周波数変換し、増幅して、アンテナ共用器1001～1003経由でアンテナ101～103から送信する。

【0165】一方、端末側では、アンテナ1704で受信し、アンテナ共用器1703を経由し、無線受信回路

1705で増幅し、周波数変換し、A/D変換して、ベースバンド信号又はIF信号を取り出す。この信号をタイミング検出部1706へ送る。タイミング検出部では、最適受信タイミングを算出する。最適受信タイミングの算出は、例えば、フレーム中に送信機と受信機に既知であるパターンを埋め込み、送信機から送信し、受信機では、1シンボル時間の数倍から十数倍でA/D変換し、既知シンボルとの相関演算を行ない、そして、相関演算結果のパワが大きいタイミング $t_0$ を検出することにより行なう。このタイミング $t_0$ を間引き選択部1707に送る。間引き選択部では、タイミング $t_0$ の受信信号を復調部1708に送る。復調部では、復調を行い受信信号を出力する。

【0166】このように、無線通信システムにおいて、一方の通信装置にアダプティブアレイアンテナによる送受信手段を備え、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のための重み係数として選択し、送信を行うことにより、以下の効果が得られる。

(1)所望波受信電力に大きな差がない場合には、SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

(2)所望波受信電力に大きな差があり、かつSIRに大きな差がない場合には、所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手(端末)の所望波受信電力を向上することができる。

(3)所望波受信電力に大きな差があり、かつSIRにも大きな差がある場合には、大小の傾向が所望波受信電力とSIRとで同一なら所望波受信電力が最大の方向に絞って送信し、また異なる場合には、受信指向性と同一の指向性パターンで送信することにより、所望波受信電力又はSIRのどちらか一方が極端に劣化することを防止することができる。

【0167】(実施の形態17)図14及び図17を用いて実施の形態17の説明を行う。これは、図14に示す構成をもつ通信装置(基地局)と、図17の構成をもつ通信装置(端末)から構成される通信システムである。

【0168】まず、上り回線を説明する。端末である通信装置は、送信側において、送信信号を変調器1701で変調する。変調信号を無線送信回路1702で周波数変換し、増幅して、アンテナ共用器1703経由でアンテナ1704から送信する。

【0169】図14の構成をもつ通信装置(基地局)における受信は、実施の形態12で説明したものと同様である。アダプティブアレイアンテナ受信機1415において、アレイ受信することにより、受信信号を得る。そして、選択部1426では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択する。そして、複数の重み

係数が選択された場合は、重み係数演算器1427において、選択された複数の重み係数がもつ指向性を合成した指向性をもつ重み係数を計算し出力する。なお、合成した指向性をもつ重み係数の計算は、実施の形態5と同様な手段により、あらたな構成手段を設けずに実行することも可能であることは明白である。

【0170】次に、下り回線を説明する。基地局である通信装置は、送信側において、送信信号を変調器1428で変調する。積和演算器1429において、重み係数演算器1427で算出された重み係数を乗算する。乗算した結果を無線送信回路1430で周波数変換し、增幅して、アンテナ共用器1405～1408経由でアンテナ1401～1404から送信する。

【0171】一方、端末側では、1704のアンテナで受信し、アンテナ共用器1703を経由し、無線受信回路1705で增幅し、周波数変換し、A/D変換して、ベースバンド信号又はIF信号を取り出す。この信号をタイミング検出部1706へ送る。タイミング検出部では、最適受信タイミングを算出する。最適受信タイミングの算出は、例えば、フレーム中に送信機と受信機に既知であるパターンを埋め込み、送信機から送信し、受信機では、1シンボル時間の数倍から十数倍でA/D変換し、既知シンボルとの相関演算を行ない、そして、相関演算結果のパワが大きいタイミングt0を検出することにより行なう。このタイミングt0を間引き選択部1707に送る。間引き選択部では、タイミングt0の受信信号を復調部1708に送る。復調部では、復調を行い受信信号を出力する。

【0172】このように、無線通信システムにおいて、一方の通信装置にアダプティブアレイアンテナによる送受信手段を備え、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のために選択する重み係数を1つとせずに、複数の重み係数が選択できるようにし、また選択された複数の重み係数が選択された場合には、それぞれが持つ指向性を合成した形の指向性を持った重み係数を計算することができるようにし、送信を行うことにより、以下の効果が得られる。

(1)受信した所望波電力及び受信SIRから、より最適な指向性を持った送信ができる。

(2)1方向に限定して比較し、選択された候補が複数の場合には、合成した形の指向性を持った重み係数を計算することで、重み係数の計算、アレイ受信演算、レベル検出、及び比較等の演算を削減することができる。

【0173】(実施の形態18)図15及び図18を用いて実施の形態18の説明を行う。これは、図15に示す構成をもつ通信装置(基地局)と、図18に示す構成をもつ通信装置(端末)から構成されるスプレッドスペクトラム方式で行う通信システムである。

【0174】まず、上り回線を説明する。端末である通信装置は、送信側において、送信信号を変調器1801で変調する。このとき、データ変調だけでなく拡散変調も行う。変調信号を無線送信回路1802で周波数変換し、增幅して、アンテナ共用器1803経由でアンテナ1804から送信する。

【0175】図15の構成をもつ通信装置(基地局)における受信は、実施の形態13で説明したものと同様である。アダプティブアレイアンテナ受信機109において、アレイ受信することにより、受信信号を得る。そして、選択部117では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択する。

【0176】次に、下り回線を説明する。基地局である通信装置は、送信側において、送信信号を変調器1004で変調する。このとき、データ変調だけでなく拡散変調も行う。積和演算器1005において、選択部117で選択された重み係数を乗算する。乗算した結果を無線送信回路1006で周波数変換し、增幅して、アンテナ共用器1001～1003経由でアンテナ101～103から送信する。

【0177】一方、端末側では、アンテナ1804で受信し、アンテナ共用器1803を経由し、無線受信回路1805で增幅し、周波数変換し、A/D変換して、相関器(又はマッチドフィルタ)1806でスプレッドスペクトラム通信方式で拡散された信号と同じ拡散符号で逆拡散する。逆拡散された信号をタイミング検出部1808へ送る。タイミング検出部では、相関器出力のパワを算出して、パワが大きい時刻t0を検出する。このタイミングt0を間引き選択部1809に送る。間引き選択部では、タイミングt0の受信信号を復調部1810に送る。復調部では、復調を行い受信信号を出力する。

【0178】このように、スプレッドスペクトラム方式で行う無線通信システムにおいて、一方の通信装置にアダプティブアレイアンテナによる送受信手段を備え、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のための重み係数として選択し、送信を行うことにより、以下の効果が得られる。

(1)所望波受信電力に大きな差がない場合には、SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。また、CDMAシステムにおいてシステム容量を増加することができる。

(2)所望波受信電力に大きな差がある場合には、所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手(端末)の所望波受信電力を向上することができる。

【0179】(実施の形態19)図16及び図18を用いて実施の形態19の説明を行う。これは、図16に示す

構成をもつ通信装置（基地局）と、図18に示す構成をもつ通信装置（端末）から構成されるスプレッドスペクトラム方式で行う通信システムである。

【0180】まず、上り回線を説明する。端末である通信装置は、送信側において、送信信号を変調器1801で変調する。このとき、データ変調だけでなく拡散変調も行う。変調信号を無線送信回路1802で周波数変換し、増幅して、アンテナ共用器1803経由でアンテナ1804から送信する。

【0181】図16に示す構成をもつ通信装置（基地局）における受信は、実施の形態14で説明したものと同様である。アダプティブアレイアンテナ受信機109において、アレイ受信することにより、受信信号を得る。そして、選択部117では、所望波受信電力と受信SIRの結果から重み係数を選択する。

【0182】次に、下り回線を説明する。基地局である通信装置は、送信側において、送信信号を変調器1004で変調する。このとき、データ変調だけでなく拡散変調も行う。積和演算器1005において、選択部117で選択された重み係数を乗算する。乗算した結果を無線送信回路1006で周波数変換し、増幅して、アンテナ共用器1001～1003経由でアンテナ101～103から送信する。

【0183】一方、端末側では、アンテナ1804で受信し、アンテナ共用器1803を経由し、無線受信回路1805で増幅し、周波数変換し、A/D変換し、相関器（又はマッチドフィルタ）1806でスプレッドスペクトラム通信方式で拡散された信号と同じ拡散符号で逆拡散する。逆拡散された信号をタイミング検出部1808へ送る。タイミング検出部では、相関器出力のパワを算出して、パワが大きい時刻t0を検出する。このタイミングt0を間引き選択部1809に送る。間引き選択部では、タイミングt0の受信信号を復調部1810に送る。復調部では、復調を行い受信信号を出力する。

【0184】このように、スプレッドスペクトラム方式で行う無線通信システムにおいて、一方の通信装置にアダプティブアレイアンテナによる送受信手段を備え、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のための重み係数として選択することにより、以下のような効果が得られる。

(1)所望波受信電力に大きな差がない場合には、SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

(2)所望波受信電力に大きな差があり、かつSIRに大きな差がない場合には、所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手（端末）の所望波受信電力を向上させることができる。

(3)所望波受信電力に大きな差があり、かつSIRにも大きな差がある場合には、大小の傾向が所望波受信電力とSIRとで同一なら所望波受信電力が最大の方向に絞って送信し、また異なる場合には、受信指向性と同一の指向性パターンで送信することにより、所望波受信電力又はSIRのどちらか一方が極端に劣化することを防止することができる。

【0185】また、本発明の無線通信装置においては、図19に示すように、2系統で処理する構成にしても良い。

【0186】本発明の無線通信装置及び無線通信方法は、無線通信システムにおける移動局装置及び基地局装置に適用することができる。また、上記実施の形態における無線通信装置及び無線通信方法は、適宜組み合わせて実施することができる。また、本発明は、CDMAに限らず、TDMA等の他の方式においても適用することができる。

【0187】

【発明の効果】以上説明したように本発明の無線通信装置及び無線通信方法は、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力が最大になるものを送信のための重み係数として選択し、送信することにより、所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手（端末）の所望波受信電力を向上させることができる。

【0188】また、本発明は、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、受信SIRが最大になるものを送信のための重み係数として選択し、送信することにより、SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

【0189】更に、本発明は、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のための重み係数として選択することにより、以下の効果が得られる。

(1)所望波受信電力に大きな差がない場合には、SIRが最適な方向に絞って送信することにより、他局に与える干渉を低減することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

(2)所望波受信電力に大きな差があり、かつSIRに大きな差がない場合には、所望波受信電力が最大の方向に絞って送信することにより、通信相手（端末）の所望波受信電力を向上させることができる。

(3)所望波受信電力に大きな差があり、かつSIRにも大きな差がある場合には、大小の傾向が所望波受信電力とSIRとで同一なら所望波受信電力が最大の方向に絞って送信し、また異なる場合には、受信指向性と同一の

指向性パターンで送信することにより、所望波受信電力又はSIRのどちらか一方が極端に劣化することを防止することができる。

【0190】また、本発明は、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、所望波受信電力及び受信SIRの結果から送信のために選択する重み係数を1つとせずに、複数の重み係数が選択できるようにし、また選択された複数の重み係数が選択された場合には、それぞれが持つ指向性を合成した形の指向性を持った重み係数を計算し、送信することができるようすることにより、受信した所望波電力及び受信SIRから、より最適な指向性を持った送信ができると共に、1方向に限定して比較し、選択された候補が複数の場合には、合成した形の指向性を持った重み係数を計算することで、重み係数の計算、アレイ受信演算、レベル検出、及び比較等の演算を削減することができる。

【0191】更に、本発明は、スプレッドスペクトラム方式で行う通信において、アダプティブアレイアンテナ合成した受信信号の重み係数から、新たな指向性パターンをもつ重み係数を計算し、受信SIRが最大になるものを送信のための重み係数として選択し、送信することにより、他局に与える干渉を低減することができるため、CDMAシステムにおいてシステム容量を増加することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1～3に係る無線通信装置を示すブロック図

【図2】本発明の実施の形態1に係る無線通信装置のアダプティブアレイアンテナ受信指向性及び従来の無線通信装置のアダプティブアレイアンテナの送信指向性を示す図

【図3】本発明の実施の形態1における指向性パターンを示す図

【図4】本発明の実施の形態4に係る無線通信装置を示すブロック図

【図5】本発明の実施の形態5に係る無線通信装置を示すブロック図

【図6】本発明の実施の形態における指向性パターンを示す図

【図7】本発明の実施の形態5に係る無線通信装置を示すブロック図

【図8】本発明の実施の形態6～8に係る無線通信装置を示すブロック図

【図9】本発明の実施の形態9に係る無線通信装置を示すブロック図

【図10】本発明の実施の形態10, 15に係る無線通信装置を示すブロック図

【図11】本発明の実施の形態10における伝搬モデルを示す図

【図12】本発明の実施の形態10における無線通信装置のアダプティブアレイアンテナの送信指向性を示す図

【図13】本発明の実施の形態11, 16に係る無線通信装置を示すブロック図

【図14】本発明の実施の形態12, 17に係る無線通信装置を示すブロック図

【図15】本発明の実施の形態13, 18に係る無線通信装置を示すブロック図

【図16】本発明の実施の形態14, 19に係る無線通信装置を示すブロック図

【図17】本発明の実施の形態15～17に係る端末側の無線通信装置を示すブロック図

【図18】本発明の実施の形態18, 19に係る端末側の無線通信装置を示すブロック図

【図19】本発明の実施の形態18に係る無線通信装置を示すブロック図

【図20】従来の無線通信装置を示すブロック図

【図21】電波の伝搬モデルを示す図

【符号の説明】

101～103 アンテナ

104 無線受信装置

105 タイミング検出部

106～108 間引き・選択部

109 アダプティブアレイアンテナ受信機

110 フィルタ形成部

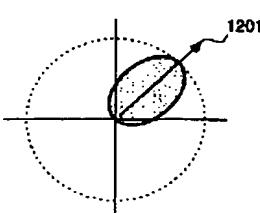
111, 112 重み係数演算部

113, 114 積和演算器

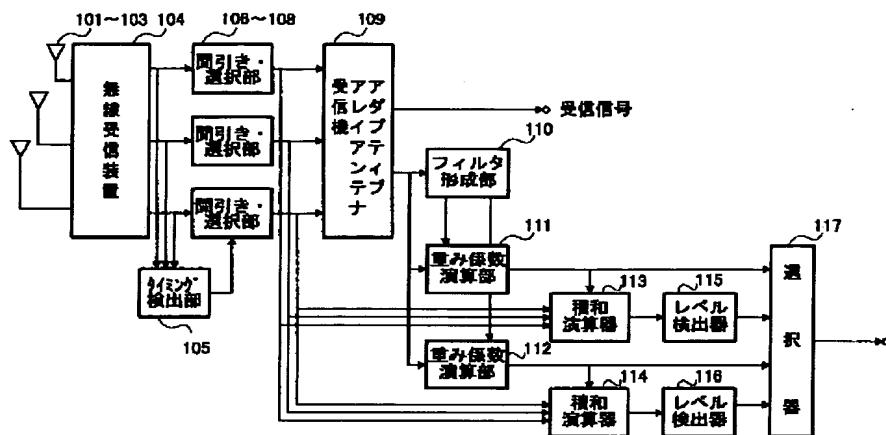
115, 116 レベル検出部

117 選択部

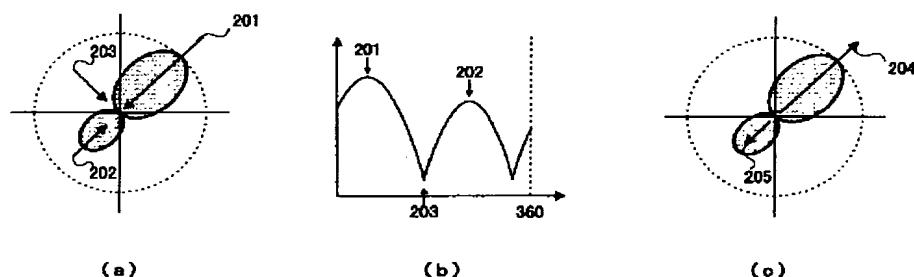
【図12】



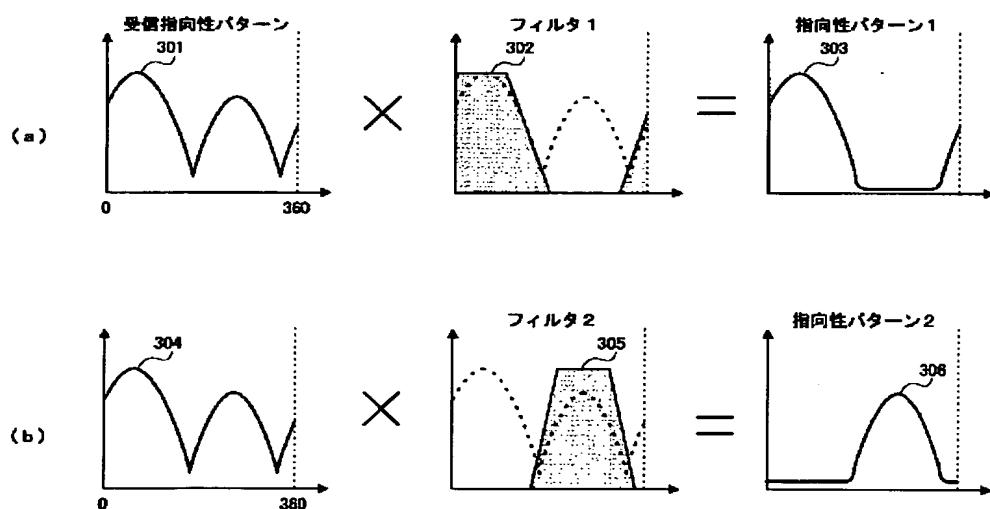
【図1】



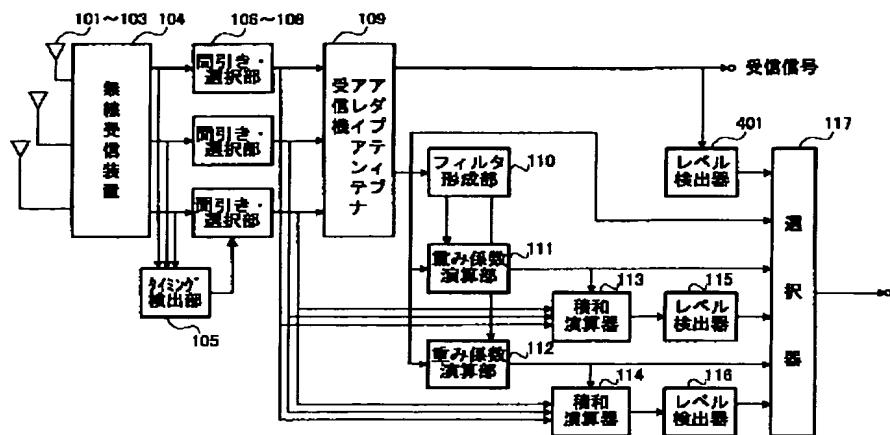
【図2】



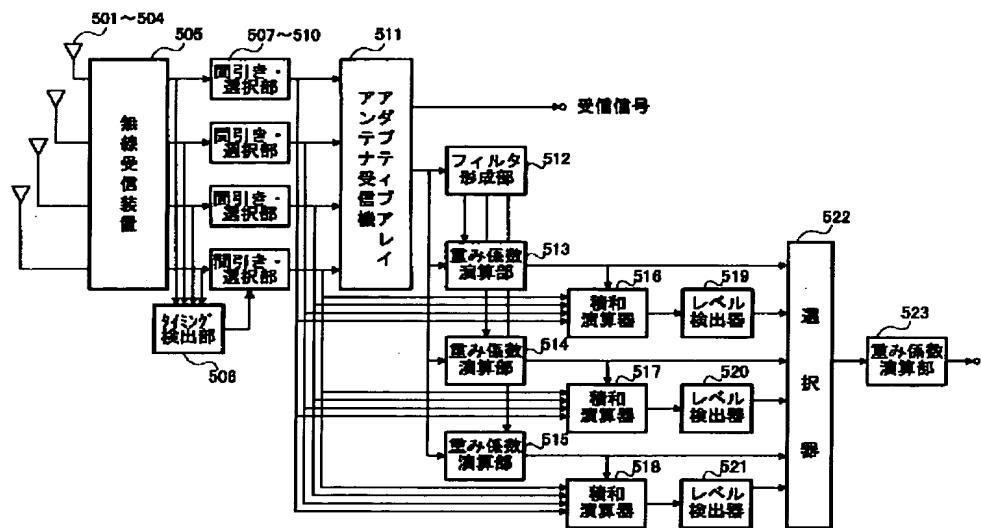
【図3】



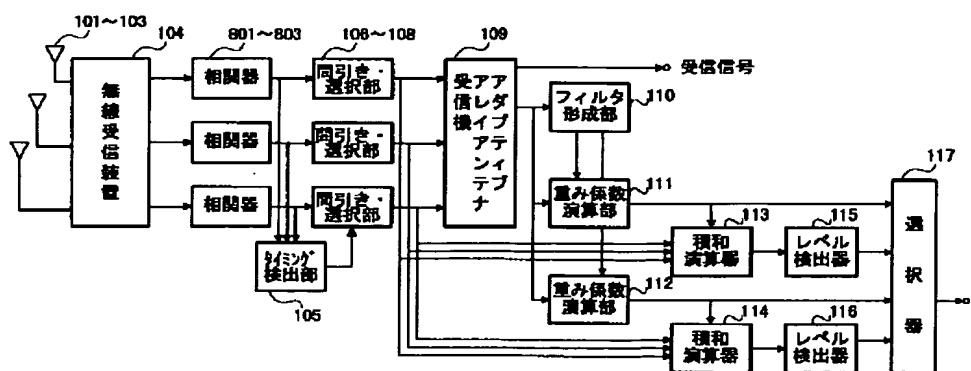
【図4】



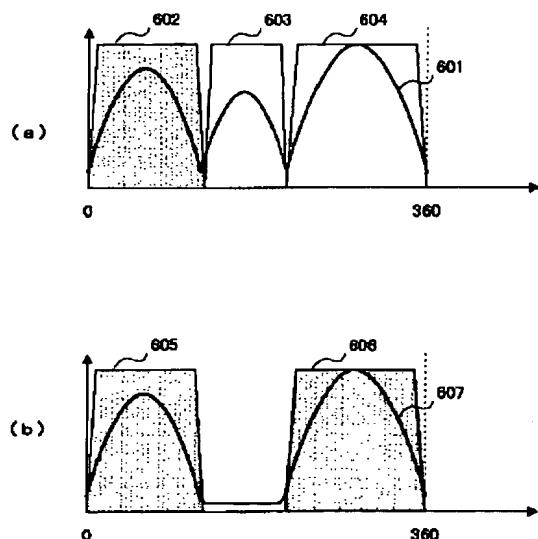
【図5】



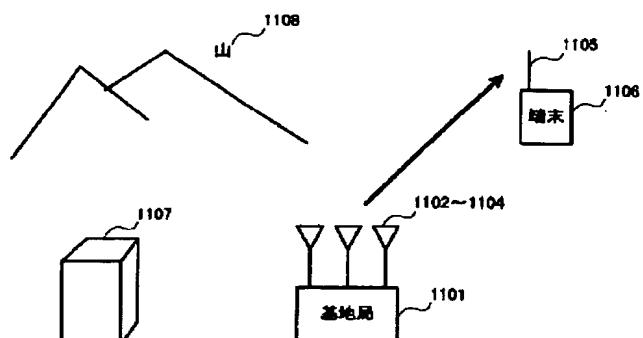
【図8】



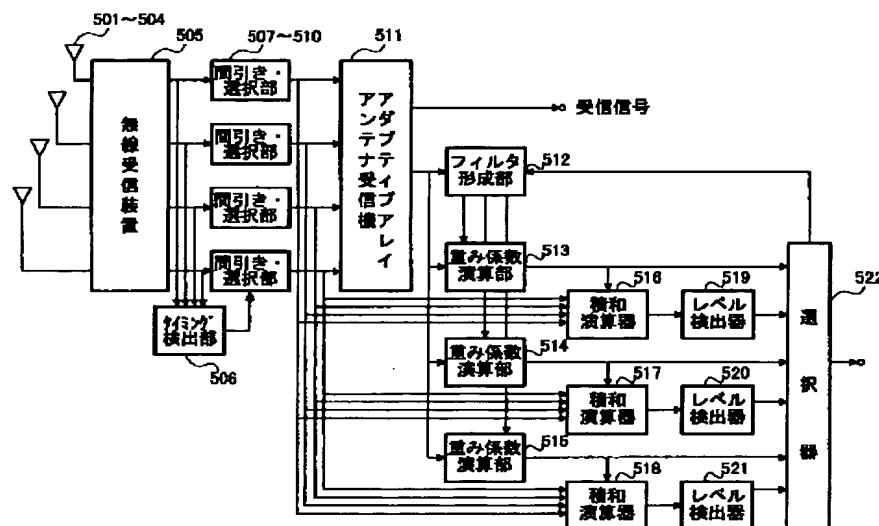
【図6】



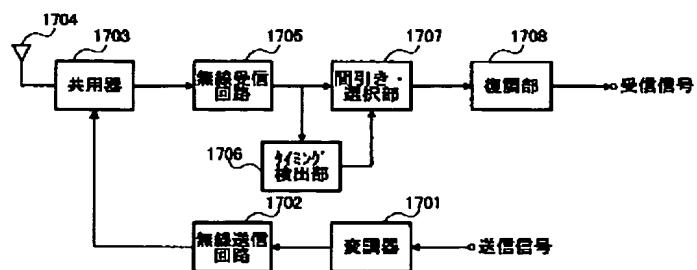
【図11】



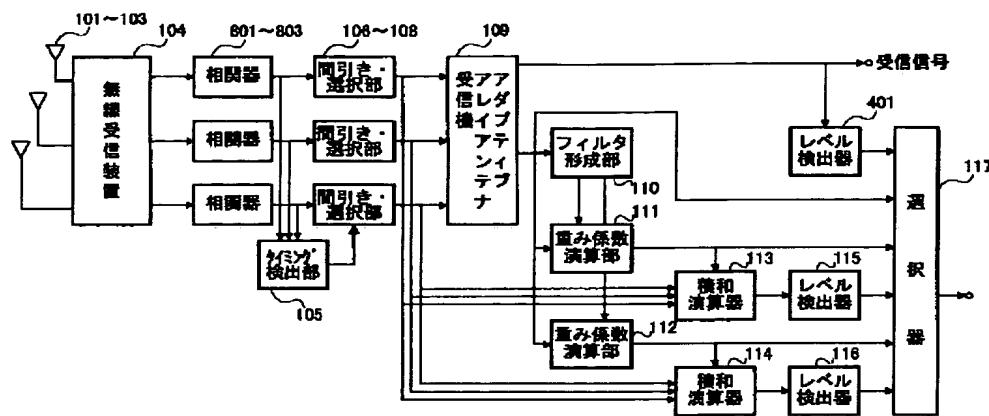
【図7】



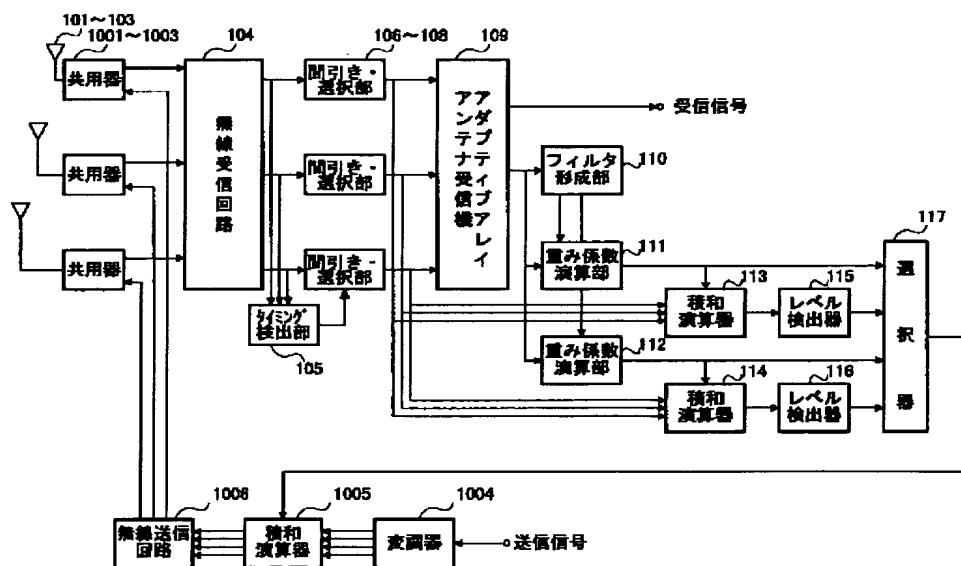
【図17】



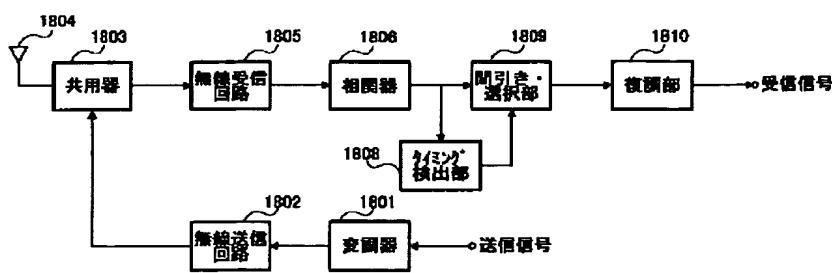
【図9】



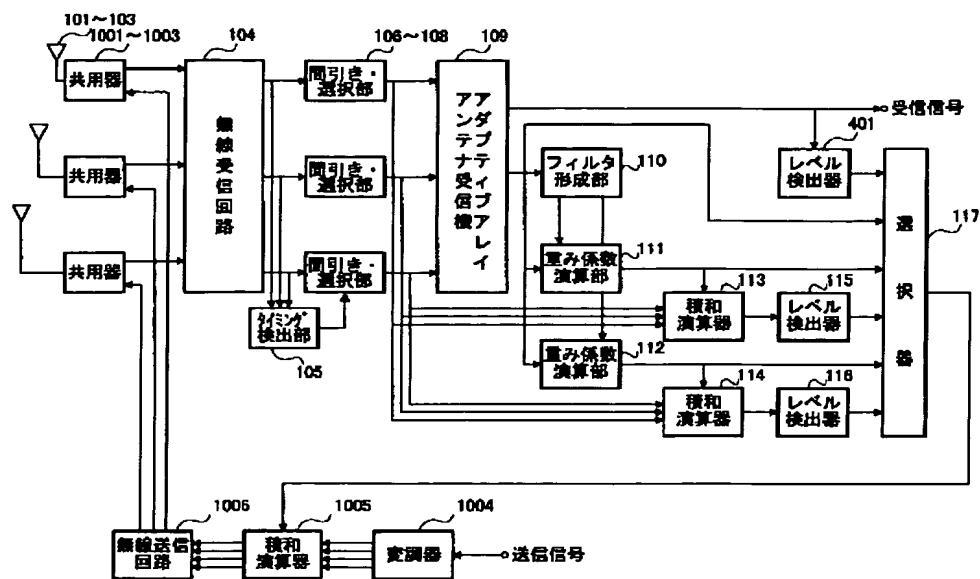
【図10】



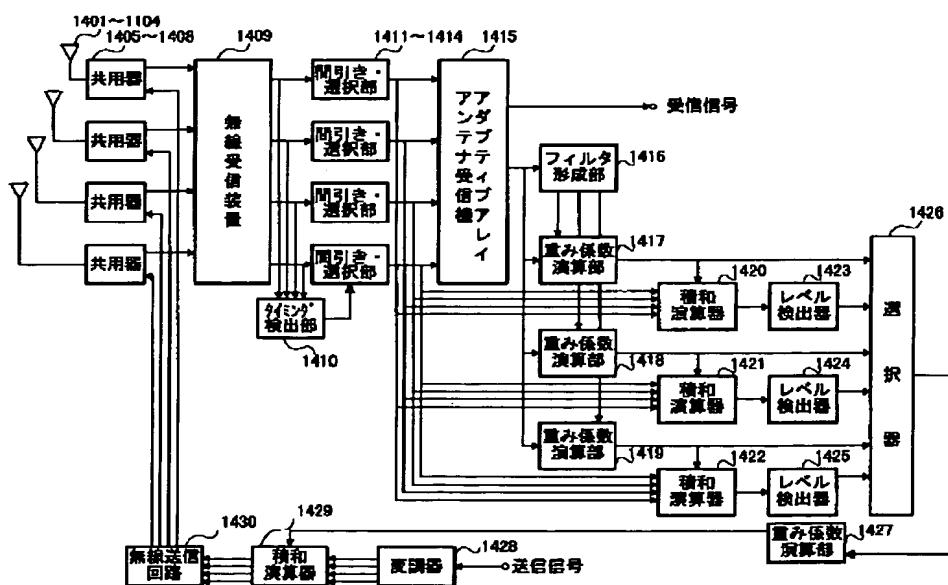
【図18】



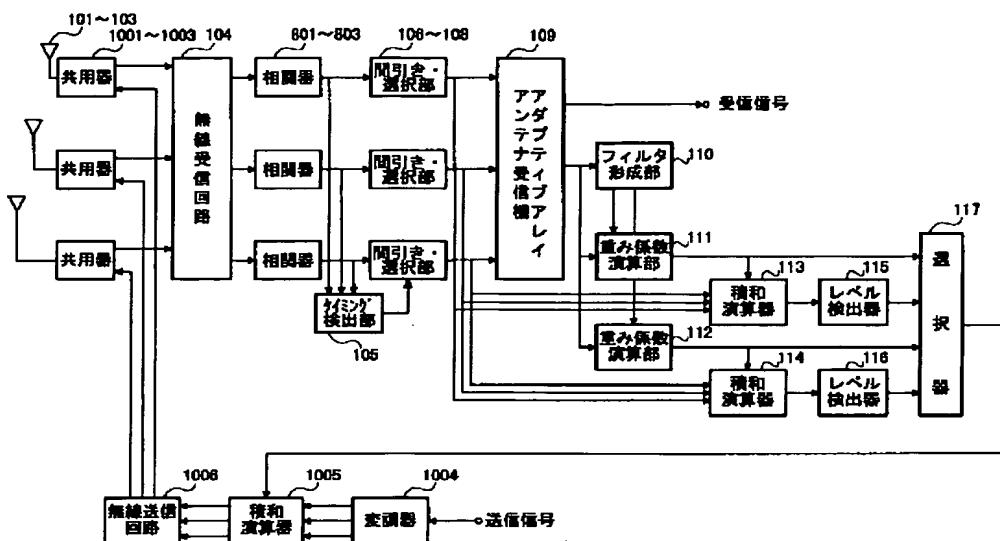
【図13】



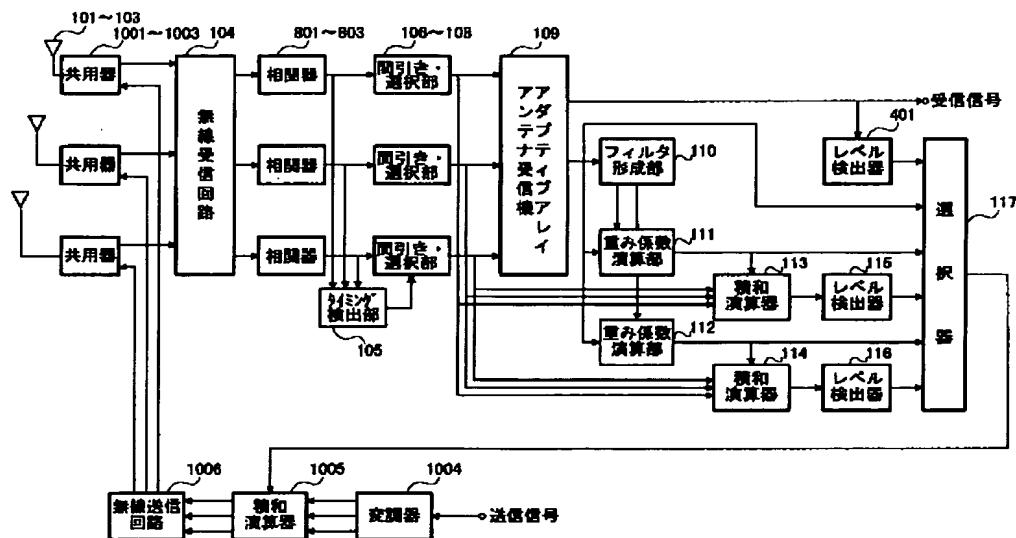
【図14】



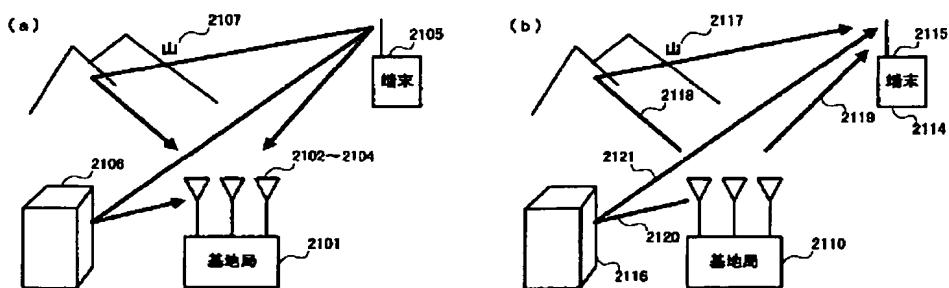
【図15】



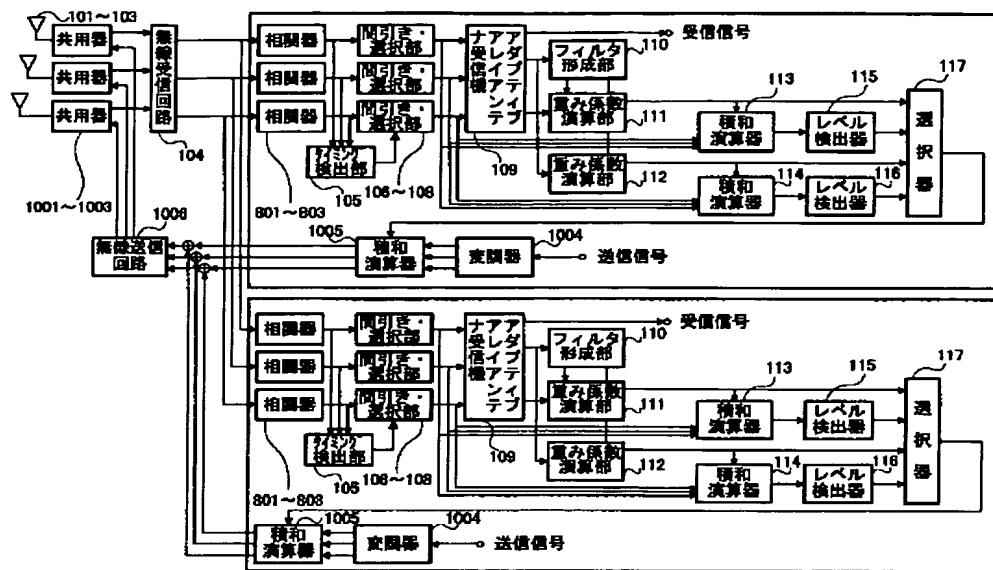
【図16】



【図21】



【図19】



【図20】

